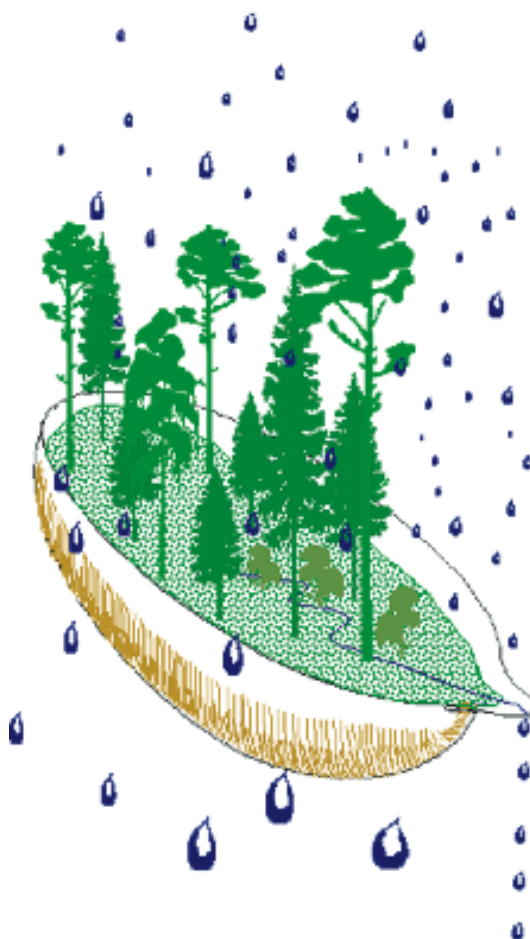


Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark — IM

Årsrapport 2013

Integrated monitoring of the environmental status
in Swedish forest ecosystems – IM

Annual report for 2013



Stefan Löfgren (red.)

Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark — IM Årsrapport 2013

Integrated monitoring of the environmental status
in Swedish forest ecosystems – IM

Annual report for 2013

Stefan Löfgren (red.)

Institutionen för vatten och miljö
Sveriges lantbruksuniversitet
Box 7050
750 07 Uppsala
Tel. 018 – 67 31 10
<http://www.slu.se/vatten-miljo>

Tryck: 100 exemplar, SLU, Uppsala, maj 2015.

Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2013

Rapportförfattare Stefan Löfgren (redaktör), SLU	Utgivare Institutionen för vatten och miljö, SLU Postadress Box 7050, 750 07 Uppsala Telefon 018-67 10 00
Rapporttitel och undertitel Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2013	Beställare Naturvårdsverket 106 48 Stockholm Finansiering Nationell MÖ, programområde Skog
Nyckelord för plats Gårdsjön, Aneboda, Kindla och Gammtratten	
Nyckelord för ämne Ekosystemstudier, avrinningsområde, vattenbalans, kemiska ämnesbudgetar, effekter på biota, vegetation, markprocesser	
Tidpunkt för insamling av underlagsdata 2013	
Sammanfattning <p>Naturvårdsverkets miljöövervakningsenhet genomför Integrerad övervakning av miljötillståndet i skogsekosystem (IM) inom programområdet "Skog". Övervakningen är relaterad till konventionen om effekter av långtransporterade luftföroreningar "Long-range transboundary air pollution – LRTAP 1979" (UN/ECE). IVL Svenska Miljöinstitutet (IVL), Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) och Institutionen för vatten och miljö vid SLU (IVM, SLU) utför övervakningen på uppdrag av Naturvårdsverket.</p> <p>Miljöövervakningen omfattar ekosystemstudier på avrinningsområdesnivå med bestämningar av vattenbalans, kemiska ämnesbudgetar och effekter på biota, främst vegetation och studier av markprocesser. Syftet är dels att som referensområden ge relevanta bakgrundsdata, dels att söka skilja effekter av mänsklig påverkan från naturlig variation. Modellering för prognostisering av utvecklingen är ett viktigt inslag. IM programmet lämpar sig också väl till testning av modeller. Mätningarna utförs i skyddade områden med lång kontinuitet, utan skogliga aktiviteter. Deposition av luftföroreningar och potentiell klimatpåverkan är de enda mänskliga störningarna i områdena.</p> <p>Föreliggande rapport redovisar undersökningar från år 2013 och inbegriper de fyra IM-områdena Gårdsjön, Aneboda, Kindla och Gammtratten. Verksamheten under året beskrivs kortfattat i text med glimtar av intressanta resultat som framkommit. Bearbetade data och resultat återfinns i tabellbilagan i slutet på rapporten.</p>	

1 Förord

Naturvårdsverkets miljöövervakningsenhet genomför Integrerad övervakning av miljö-tillståndet i skogsekosystem (IM) inom programområdet ”Skog”. Övervakningen är relaterad till FN-konventionen om effekter av långtransporterade luftföroreningar ”Long-range transboundary air pollution – LRTAP 1979” (UN/ECE). IVL Svenska Miljöinstitutet (IVL), Sveriges geologiska undersökning (SGU) och Institutionen för vatten och miljö vid SLU (IVM, SLU) utför övervakningen på uppdrag av Naturvårdsverket.

Miljöövervakningen omfattar ekosystemstudier på avrinningsområdesnivå med bestämmningar av vattenbalans, kemiska ämnesbudgetar och effekter på biota, främst vegetation och studier av markprocesser. Utförarna ansvarar för olika delprogram i ett integrerat system där IVL följer depositionen av ämnen, SGU undersöker markens fysikaliska och mineralologiska egenskaper och följer processer i grundvattnet medan IVM, SLU följer klimat och avrinning, markkemi och -biologi, vegetation samt samordnar verksamheterna. Till detta kommer ett särskilt ansvar för IVL vad avser undersökningsområdet Gårdsjön i Bohuslän. Prov- och datainsamling vid detta område genomförs i huvudsak av IVL, Göteborg, med Filip Moldan som utförare.

Huvudansvariga för IM:s olika delmoment och de som bidrar med data till denna och annan rapportering framgår av nedanstående Tabell:

Samordning och internationella kontakter	Lars Lundin, SLU
Deposition, kronddropp	Gunilla Pihl Karlsson, IVL
Meteorologi, hydrologi, datahantering	Lars Lundin, SLU
	Filip Moldan, IVL
Markkemi, biologi, vatten & förnäringsbrytning	Stefan Löfgren, SLU
Markfysik, grundvatten	Kajsa Bovin, SGU
Bäckvatten	Lars Lundin, SLU
	Filip Moldan, IVL
Vegetation inkl. träd, epifytalger & -lavar	Ulf Grandin, SLU

För mer utförlig information om de olika delmomenten hänvisas till dessa personer.

Provtagning och observationer genomfördes i områdena huvudsakligen av Sara Jutterström, Gårdsjön, Kjell Rosén, Aneboda, Per Mossberg och Kent Wiborg, Kindla och Johan Hörnqvist, Gammtratten. Insamlade prover för kemisk analys tas om hand och analyseras av ackrediterade laboratorier vid IVL och SLU. Göran Gullberg, SLU, Mikael Östlund, SLU, Kajsa Bovin, SGU, Lena Maxe, SGU och Bo Thunholm, SGU har medverkat i arbetet med att karaktärisera avrinningsområdena och att installera, underhålla och sköta driften av mätutrustning.

Textdelen av föreliggande rapport består av bidrag från Lars Lundin, Stefan Löfgren och Mikael Östlund från SLU. Stefan Löfgren har bearbetat dessa bidrag och färdigställt rapporten i dess nuvarande skick. I rapporten sammanfattas resultaten från de fyra IM-områdena Gårdsjön, Aneboda, Kindla och Gammtratten under 2013. På grund av nedskärningar i budgeten från Naturvårdsverket under flera år redovisas även Hg-data insamlade på uppdrag av annan finansör. Rådata finns digitalt tillgängliga vid IVM, SLU på <http://info1.ma.slu.se/IM/>, vid SGU på <http://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-miljoovervakning-grundvatten-sv.html> samt depositionsdata vid IVL ([http://www3.ivl.se/db/plsql/dvsnedar\\$.startup](http://www3.ivl.se/db/plsql/dvsnedar$.startup)).

Stefan Löfgren
29 maj 2015

2 Innehåll

1	Förord	i
2	Innehåll	ii
3	Sammanfattning	1
4	Summary	2
5	Övervakningens bakgrund och syfte	3
6	Val av områden och undersökningsmetodik	3
6.1	Gårdsjön - SE-04.....	6
6.2	Aneboda - SE-14	6
6.3	Kindla - SE-15	7
6.4	Gammtratten – SE 16	7
7	Väderförhållanden 2013	8
8	Vattenbalans 2013	11
9	Modellerad vattenbalans 1997-2013	13
10	Kemiska förhållanden 2013	18
11	Stormfällning och barkborreangrepp – effekter på skog och kvävedynamik i Aneboda	20
12	Nyttan för miljövinster av att beakta luftföroreningarnas utveckling	20
13	Referenser	25
14	Appendix	28
15	Appendix (English)	29

3 Sammanfattning

Naturvårdsverkets miljöövervakningsenhet genomför Integrerad övervakning av miljö-tillståndet i skogsekosystem (IM) inom programområdet ”Skog”. Övervakningen är relaterad till konventionen om effekter av långtransporterade luftföroreningar ”Long-range transboundary air pollution – LRTAP 1979” (UN/ECE). IVL Svenska Miljöinstitutet (IVL), Sveriges Geologiska Undersökning (SGU) och Institutionen för vatten och miljö vid SLU (IVM, SLU) utför övervakningen på uppdrag av Naturvårdsverket.

Miljöövervakningen omfattar ekosystemstudier på avrinningsområdesnivå med bestämningar av vattenbalans, kemiska ämnesbudgetar och effekter på biota, främst vegetation och studier av markprocesser. Syftet är dels att som referensområden ge relevanta bakgrundsdata, dels att söka skilja effekter av mänsklig påverkan från naturlig variation. Modellering för prognostisering av utvecklingen är ett viktigt inslag. IM programmet lämpar sig också väl till testning av modeller. Mätningarna utförs i skyddade områden med lång kontinuitet, utan skogliga aktiviteter. Deposition av luftföroreningar och potentiell klimatpåverkan är de enda mänskliga störningarna i områdena. Syftet med IM-övervakningen skiljer sig från syftena med övriga miljöövervakningsprogram genom att IM i detalj ska kunna förklara förändringar i miljön och därmed bidra till tolkningen av resultaten från de mer extensiva programmen.

Föreliggande rapport redovisar undersökningar från år 2013 och inbegriper de fyra IM-områdena Gårdsjön, Aneboda, Kindla och Gammtratten. Verksamheten under året beskrivs kortfattat i text med glimtar av intressanta resultat som framkommit. Bearbetade data och resultat återfinns i tabellbilagan i slutet på rapporten.

Mark och vatten i IM-områdena är jonsvaga, med permanent sura förhållanden och med tämligen höga aluminiumhalter i bäckvatten. Endast Gammtratten uppvisade låga till måttliga halter oorganiskt aluminium, på nivåer som är tämligen ofarliga för gälandande organismer som fisk (Lydersen et al. 2002). Förutom för bly var halterna under de nivåer där man anser att det föreligger risk för biologisk skada med avseende på övriga spårmetaller. Områdena hade låga halter av oorganiska näringsämnen med undantag av Aneboda med tämligen höga nitrathalter sannolikt orsakade av stormskador och barkborreangrepp. Gårdsjöns närhet till havet återspeglas tydligt i kemin medan de höga halterna organiskt material påverkar vattenkvaliteten i Aneboda. Kindlas kemi förefaller präglas av vattnets snabba och ytliga transportvägar i marken, vilket är en vanlig företeelse i svensk skogsmark. Gammtratten är det minst sura området med ett medel-pH runt 5,6 och frekvent förekommande vätekarbonatalkalinitet i bäckvattnet. Jonflödet i Gårdsjön styrs i hög grad av nedfallet av havssalter, medan jonflödet i Aneboda och Kindla påverkas till ungefär lika delar av havssalt-tillförsel, svaveldeposition och interna biologiska processer. I Gammtratten styrs jonflödena i huvudsak av interna biologiska processer.

Under 2013 var årsmedeltemperaturen nära långtidsmedelvärdet (1961-1990) för de två sydliga IM-områdena. Kindla och Gammtratten hade ca 1°C högre årsmedeltemperatur än vad klimatdata för normalperioden visar. Nederbörden 2013 var under långtidsmedelvärdet för samtliga områden. Nederbördsöverskott uppmättes i de tre södra områdena i huvudsak under april-maj, oktober samt i december. I Gammtratten var endast december mer nederbördsrik än normalt. Avrinningen var tämligen normal vid Gårdsjön (590 mm), Kindla (435 mm) och Gammtratten (543 mm), men lägre vid Aneboda (212 mm). Under 2013 uppvisade Gårdsjön och Aneboda lägre avrinning än normalt i februari-mars och under sommaren. Gårdsjön uppvisade även högre avrinning än normalt under vår och senhöst. Avrinningsmönstret vid Kindla var tämligen normalt med undantag av låg avrinning under hösten. Gammtratten hade högre vår- och höstflod jämfört med normalförhållandena.

4 Summary

The Swedish Environmental Protection Agency (SEPA) conducts Integrated Monitoring (IM) of the environmental status in forest ecosystems within the "Forest" part of Sweden's national environmental monitoring program. The monitoring is related to the Convention "Long-range transboundary air pollution – LRTAP 1979" (UN/ECE). The Swedish Environmental Research Institute (IVL), the Swedish Geological Survey (SGU) and the Department of Aquatic Sciences and Assessment at the Swedish University of Agricultural Sciences (IVM, SLU) perform the investigations on behalf of the SEPA.

The monitoring program includes ecosystem studies at drainage basin level with determinations of hydrological and chemical budgets as well as effects on biota, primarily the vegetation and studies of soil processes. The aims are to collect relevant background data from reference areas that can be used to separate anthropogenic disturbance of the ecosystem by air pollution from natural variation. Model simulations for prognoses of future environmental status are an important part of the program. IM also furnish possibilities to test models. The IM sites are located in protected areas where there has been little forestry activity for many decades. Atmospheric deposition of pollutants and anthropogenically induced climate change are the only human disturbances within the IM sites.

This report documents the investigations carried out in 2013 on the four IM-sites Gårdsjön, Aneboda, Kindla and Gammtratten. The results are briefly described in the text, along with some highlights from the year's results. The entire set of data and results are included in appendixes at the end of the report.

The IM sites are base poor with permanently acidic conditions and high aluminium concentrations in soil water, groundwater and streams. Only Gammtratten exhibited inorganic aluminium concentrations at levels below those reported to be harmful to gill breathing organisms such as fish (Lydersen et al. 2002). Except for lead, the trace metals exhibited stream water concentrations below biologically harmful levels as well. All sites except Aneboda, with high nitrate concentrations due to storm felling and bark beetle outbreaks, had low concentrations of inorganic nutrients. The coastal near location was reflected in the sea-salt influenced water chemistry at Gårdsjön, while the high concentrations of organic matter influenced the water quality at Aneboda. The water chemistry at Kindla seems to mirror shallow groundwater flow paths, which is common for Swedish forest land. Gammtratten is the least acidic area with an average pH of 5.6 and frequently occurring hydrogen carbonate in the stream water. At Gårdsjön, the ion fluxes were dominated by Na and Cl from the precipitation of sea spray, while the ion fluxes at Aneboda and Kindla were equally influenced by sea salt, sulphur deposition and internal biological processes. Organic matter played a significant role at Aneboda. At Gammtratten, internal biological processes determined the ion fluxes.

In 2013, the annual mean temperature was close to the long-term average (1961-1990) for the two southern IM sites. Kindla and Gammtratten had an approximately 1°C higher annual mean temperature than normal. Rainfall in 2013 was below long-term average at all four IM sites. Excess precipitation compared with normal occurred at the tree southern sites in April-May, October and December, while Gammtratten exhibited excess precipitation only in December. Runoff was fairly normal at Gårdsjön (590 mm), Kindla (435 mm) and Gammtratten (543 mm), but lower at Aneboda (212 mm). In 2013, both Gårdsjön and Aneboda showed lower runoff than normal in February-March and during summer. Gårdsjön exhibited higher runoff than normal during spring and late autumn. At Kindla the runoff pattern was fairly normal except low runoff during autumn. At Gammtratten, snowmelt and autumn floods were higher than normal.

5 Övervakningens bakgrund och syfte

Naturvårdsverket genomför Integrerad övervakning av miljötillståndet (IM) i fyra skogsekosystem inom programområdet ”Skog”. Övervakningen är relaterad till konventionen om effekter av långtransporterade luftföroreningar ”Long-range transboundary air pollution – LRTAP 1979” (UN/ECE). Konventionsarbetet är organiserat i ett antal arbetsgrupper, varav den effekterrelaterade omfattar sex övervakningsprogram (ICP) och Task Force on Health. IM utgör en av dessa och tjugotvå av Europas länder deltar. Sverige är ordförandeland medan Finland samordnar datainsamlingen och den årliga internationella rapporteringen (ICP IM Annual Report, <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/135815>). Övervakningen omfattar ett antal obligatoriska delprogram, som alla länder skall genomföra. Sverige har dessutom valt att utföra några frivilliga delprogram, bl.a. studier av metaller, skogsskador, algpåväxt på barr och förnaredbrytning.

Övervakningen är inriktad mot att studera miljöeffekter och att undersöka konsekvenserna för hela ekosystemet av depositionen av kväve, svavel och tungmetaller. Det övergripande syftet med övervakningen i Sverige är att:

- ∞ i små, väldefinierade avrinningsområden samordna mätningar och utvärderingar så att samhällets behov av detaljerad kunskap och prognoser långsiktigt kan tillgodoses m. a. p. försurning, eutrofiering och metallpåverkan i typiska, svenska skogsekosystem,
- ∞ tillhandahålla kunskap som nationellt och internationellt kan användas som underlag för att optimera miljöförbättrande åtgärder,
- ∞ tillhandahålla kunskap som kan användas för att underlätta tolkningen av resultat från andra miljöövervakningsprogram eller forskningsprojekt,
- ∞ generera underlag till utveckling av modeller för att beräkna t. ex. kritiska belastningsnivåer (Critical Loads/Levels) och framtida miljötillstånd,
- ∞ sprida kunskap till allmänheten om vilka processer som påverkar miljötillståndet i skogen.

Miljöövervakningen utförs på avrinningsområdesnivå med bestämmningar av vattenbalans, kemiska ämnesbudgetar och effekter på biota, främst vegetation och studier av markprocesser. Mätningarna används för att särskilja effekter av mänsklig påverkan från naturlig variation. Prognostisering av utvecklingen med hjälp av matematiska modeller är ett viktigt inslag. Områdena ligger i skyddade naturmiljöer med lång kontinuitet, utan skogsbruksåtgärder. Deposition av luftföroreningar och potentiell klimatpåverkan är de enda mänskliga störningarna i områdena.

För att kunna uppfylla målsättningarna med programmet måste övervakningen vara långsiktig. IM-övervakningen skiljer sig från övriga miljöövervakningsprogram genom att IM i detalj skall kunna förklara förändringar i miljön. IM-programmet bör på sikt också kunna inrymma övervakning av klimatförändringar, ozon samt persistenta organiska föreningar (POP) och deras effekter på biotan.

6 Val av områden och undersökningsmetodik

Målsättningen att på ekosystemnivå följa vattenomsättning och biogeokemiska processer för att försöka förklara observerade effekter på biota kräver kvantitativa bestämmningar av inflöde, förråd och utflöde. För en utförlig redovisning av den metodik som används hänvisas till IM-manualen (http://www.vyh.fi/eng/intcoop/projects/icp_im/manual/index.htm, EDC 1993, SYKE 1998).

De bestämningar som görs i avrinningsområdet omfattar klimatologiska och fysikaliska förhållanden (t.ex. berggrund, jordlager och vatten), kemiska förhållanden i mark, vatten och vegetation samt biologiska förhållanden (t.ex. flora och beståndsdata). De processer som studeras är deposition, vittring, omsättning och utbyte i marken av vatten och kemiska ämnen, avdunstning och gasutbyte, upptag i levande biomassa och utflöden i avrinnande vatten från området. De övergripande samband som nyttjas är vattenbalans och hydrokemiska budgetar;

$$P = E + R + \Delta S$$

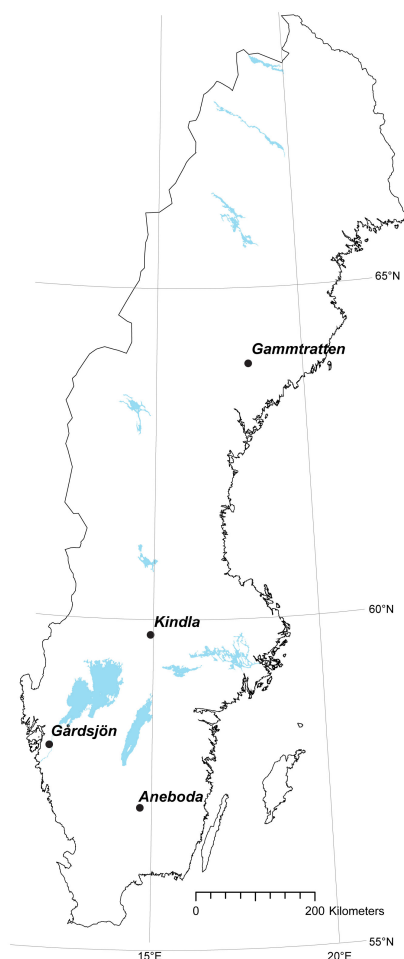
där
 P = nederbörd,
 E = avdunstning,
 R = avrinning och
 ΔS = ändring i vattenmagasin;

$$DEP + WEATH = UPTAKE + LEACH + \Delta POOL$$

där
 DEP = deposition av ämnen,
 WEATH = vittring,
 UPTAKE = vegetationupptag,
 LEACH = utlakning och
 $\Delta POOL$ = ändring i förråd

Övervakningen av ekosystemets olika delar görs inom väldefinierade små avrinningsområden. Området bör vara så homogent som möjligt vad avser geologi och vegetation. Det bör vara i storleksordningen 10-100 ha och inneslutas av en likartad omgivning för att eliminera randeffekter. Området bör vara typiskt för regionen. Det bör ha lång kontinuitet utan skogliga åtgärder och vara fritt från störande aktiviteter, något som bäst tillgodoses i naturskyddade reservat. Området skall avvattnas av en bäck, vara fritt från sjöar och ha liten andel myrmark. Avstånd till förorenande aktiviteter och utsläpp bör vara > 50 km. Det bör också ligga så långt från havet att direkt inverkan därifrån är starkt reducerad.

I Sverige genomfördes en omfattande förändring av miljöövervakningen 1995, vilket innebar att fyra IM-områden utsågs. Dessa har successivt byggts upp. Aneboda (SE-14) etablerades 1996, Kindla (SE-15) etablerades 1997 medan Gammtratten (SE-16) etablerades under 1999. Området vid Gårdsjön (SE-04) har däremot lång kontinuitet med mätningar sedan 1970. Områdena är likartade och domineras av barrskog främst gran (Tabell 1), men lokaliserade till regioner med olika klimat och depositionsförhållanden (Figur 1).



Figur 1. De svenska IM-områdenas geografiska lokalisering.
Location of the Swedish IM sites.

Tabell 1. Andelar i IM-områdena för olika växtsamhällen klassificerade enligt Nordiska Ministerrådet (1994). Data från inventeringar i mitten på 1990-talet av Sven Bråkenhielm, SLU.
Proportions at the IM sites of different vegetation communities classified according to the Nordic Council of Ministers (1994). Data from inventories in the mid 1990's performed by Sven Bråkenhielm, SLU.

	Aneboda ¹ %	Gårdsjön ² %	Kindla %	Gammtratten %
Granskog av blåbärsristyp (<i>Vaccinium myrtillus</i> -spruce forest)	76,3	56,2	64,2	18,7
Sumpgranskog (wet spruce forest)	14,2	11,0	22,6	9,6
Barrblandskog av blåbärsristyp (<i>Vacc. myrt.</i> and mixed conifers)	5,8	8,1	4,6	63,9
Öppet kärr (open mire)	0	0	1,3	4,3
Planterad tallungskog (young pine stand)	0	15,4	0	0
Öppen fastmark (open well-drained soils)	0	4,5	2,0	1,8
Övrigt (other)	3,7	4,8	5,3	1,8
Totalt (Total)	100	100	100	100

¹Stormfällning och barkborreangrepp 2005 till idag har dödat huvuddelen stora granar (Löfgren et al., 2014)

²Under 2012 utfördes en gallring i delar av området

6.1 Gårdsjön - SE-04

IM-området i Gårdsjön är ett litet avrinningsområde (F1) om knappt 0,04 km², dominerat av tunna (0-0,7 m) moräntäcken med hög frekvens sten och block. Området är ett av flera som undersöks med inriktning på terrester och hydrologisk forskning. Undersökningarna har pågått sedan 1970. Gårdsjön har ingått som PMK- och sedan IM-område sedan 1991. Området har varit skogklätt under hundratals år men avverkades i början av 1900-talet. Gallring utfördes 1968. Cirka 0,5 hektar i sydöstra delen av avrinningsområdet avverkades 1980 och återplanterades därefter med tall. Ett mindre område i söder (0,2 ha) ingår i en större kalyta som togs upp under 1990-talet. En traktorväg byggdes centralt genom området 1999. Under 2012 utfördes en gallring (70 m³) i de södra delarna av avrinningsområdet. Boskap har betat i området fram till 1950-talet.

Läge:	Västkusten, Bohuslän, Västra Götalands län
Lat./Long:	N 58° 03' ; E 12° 01'
Rikets nät:	644295; 127668
Kartblad:	Göteborg 7B NO
Area:	3,7 ha
Altitud:	114-140 m ö.h.
Berggrund:	Yngre gnejsiga granodioriter
Årsmedeltemperatur:	+ 6,7 °C (3)
Nederbörd:	1000 mm
Avdunstning:	480 mm
Avrinning:	520 mm

6.2 Aneboda - SE-14

IM-området i Aneboda är ett 0,2 km² stort avrinningsområde mitt på Sydsvenska höglandet. Boskap har under flera århundraden nyttjat området, som sannolikt kalavverkades i mitten av 1800-talet med spontan skogsåterväxt därefter. Under tiden 1940-1955 gjordes tidvis gallringar. Undersökningar avseende mark, vegetation och vatten har pågått sedan 1982. Aneboda etablerades som IM-område 1995. Området utgörs av småbruten, ställvis mycket stor- och rikblockig morän med relativt stort inslag av fuktiga och blöta marktyper. Skogen domineras av gran med inblandning av främst tall, bok och björk. Det bör påpekas att boken föryngrar sig väl. En kraftig storm (Gudrun) som drabbade södra Sverige i januari 2005 orsakade partiell stormfällning inom IM-området med olika efterverkningar som följd. Området har därefter drabbats av kraftiga barkborreangrepp och omfattande dödlighet för äldre gran.

Läge:	Sydsvenska höglandet, Småland, Kronobergs län
Lat./Long:	N 57° 05' ; E 14° 32'
Rikets nät:	633255; 142407
Kartblad:	Växjö 5E NV
Area:	18,9 ha
Altitud:	210-240 m ö.h.
Berggrund:	Granit
Årsmedeltemperatur:	+ 5,8 °C (3)
Nederbörd:	750 mm (4)
Avdunstning:	470 mm
Avrinning:	280 mm

6.3 Kindla - SE-15

IM-området i Kindla är ett 0,2 km² avrinningsområde i centrala Bergslagen. Regionen karakteriseras av småkullig terräng och större höjder. Barrskog med inslag av sumpskog dominerar. En liten öppen myr finns. Området är kuperat med branta sluttningar med höjdskillnader på uppåt 100 m inom avstånd av endast 200 m. Skogen domineras av ca 100 årig, ogallrad gran. Många kolbottnar i området visar att skogen under tidigare sekler nyttjats till träkolframställning och alltså varit kalavverkat i omgångar. Kindla etablerades som IM-område 1996.

Läge:	Bergslagen, Västmanland, Örebro län
Lat./Long:	N 59° 45' ; E 14° 54'
Rikets nät:	662650; 144950
Kartblad:	Filipstad 11E NV
Area:	20,4 ha
Altitud:	312-415 m ö.h.
Berggrund:	Filipstadsgraniter
Årsmedeltemperatur:	+ 4.2 °C
Nederbörd:	900 mm
Avdunstning:	450 mm
Avrinning:	450 mm

6.4 Gammtratten – SE 16

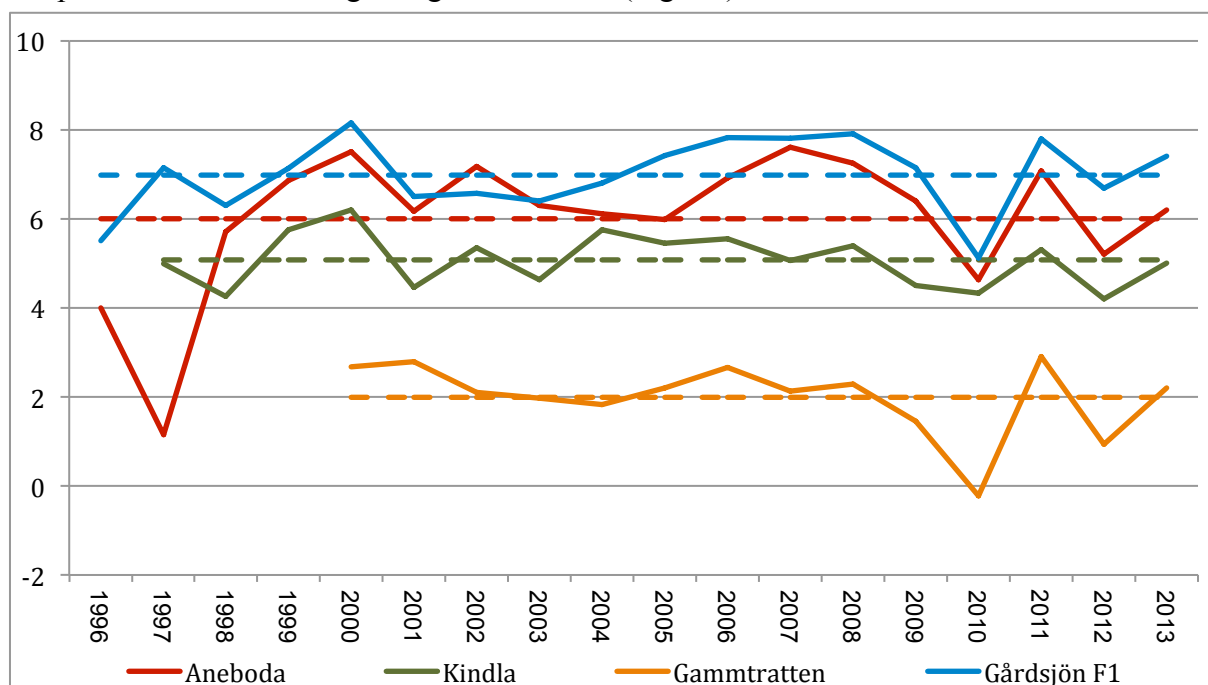
IM-området i Gammtratten är ett 0,4 km² stort avrinningsområde 10 mil från N Kvarnenkusten i höjd med Umeå. Det ligger inom den mellanboreala zonen och landskapet karakteriseras som Norrlands vågiga bergkullterräng. Området är en mot sydost sluttande dalsänka mellan bergen Gammtratten (578 m) i öster och Siberget (530 m) i väster. I sluttningarnas nedre del och i botten av sänkan finns flera mindre, mestadels trädbevuxna myrar. Nedre delen av sänkan domineras helt av gran, medan tallen är riklig i sluttningarnas övre delar. Glasbjörk förekommer nästan överallt, asp och sälg här och var. Skogen är till mindre omfattning påverkad av skogsbruksåtgärder. Omkring 1900 fälldes ett antal större tallar, s.k. dimensionsavverkning, i de centrala delarna, särskilt sydväst om bäcken. Omkring 1990 låggallrades 6 hektar i avrinningsområdets nedre, sydvästra del, varav knappt 1 ha slutavverkades och planterades med gran. Låggallring innebär att mindre träd avverkas. På grund av brand, som dödat granen, finns tämligen rikligt med äldre tallar – den äldsta borrade från mitten av 1500-talet – medan granarna som regel är 100-150 år. Det finns rikligt med spår efter bränder från 1890-talet och bakåt i tiden.

Läge:	Norra Ångermanland, Västernorrlands län
Lat./Long:	63°51'N, 18°06'E
Rikets nät:	X 70 85 71, Y 16 14 10
Kartblad:	20 I NV Björna
Area:	45 ha
Altitud:	högsta 545 m, lägsta 410 m
Berggrund:	Rätangranit eller liknande
Årsmedeltemperatur:	+1,2°C
Nederbörd:	750 mm
Avdunstning:	370 mm
Avrinning:	380 mm

7 Väderförhållanden 2013

Under 2013 var årsmedeltemperaturen nära långtidsmedelvärdet (1961-1990) för de två sydliga IM-områdena. De två längre norrut hade högre årsmedeltemperatur 2013 än vad klimatdata för normalperioden visar (Appendix 19). Jämfört med IM-mätseriernas långtidsmedelvärden från 1996/97 (Gammtratten 2000) visade nästan alla områden något högre värden, möjligen med undantag för Kindla, som var oförändrad. Variationen mellan år är påtaglig de fem senaste åren med nära tre grader för Gårdsjön och Gammtratten.

Under 2013 uppvisade perioden mars-augusti i stort sett lägre temperaturer än normalt. Maj månad var dock varmare än normalt. Årets första och sista månader hade högre temperatur än långtidsvärdet. För de två sydliga områdena var dock början av året kallare än normalt. Vid Gammtratten och Kindla var månaderna januari, februari och december avsevärt varmare än normalt. Jämförs temperaturen vid områdena med medelvärdet för respektive mätperiod noteras 2013 något högre temperatur vilket skiljde sig från 2010 och 2012 då klart lägre årsmedeltemperaturer observerades. 2013 var lite likartat med förhållandena 2011 då temperaturen också var något högre än normalt (Figur 2).

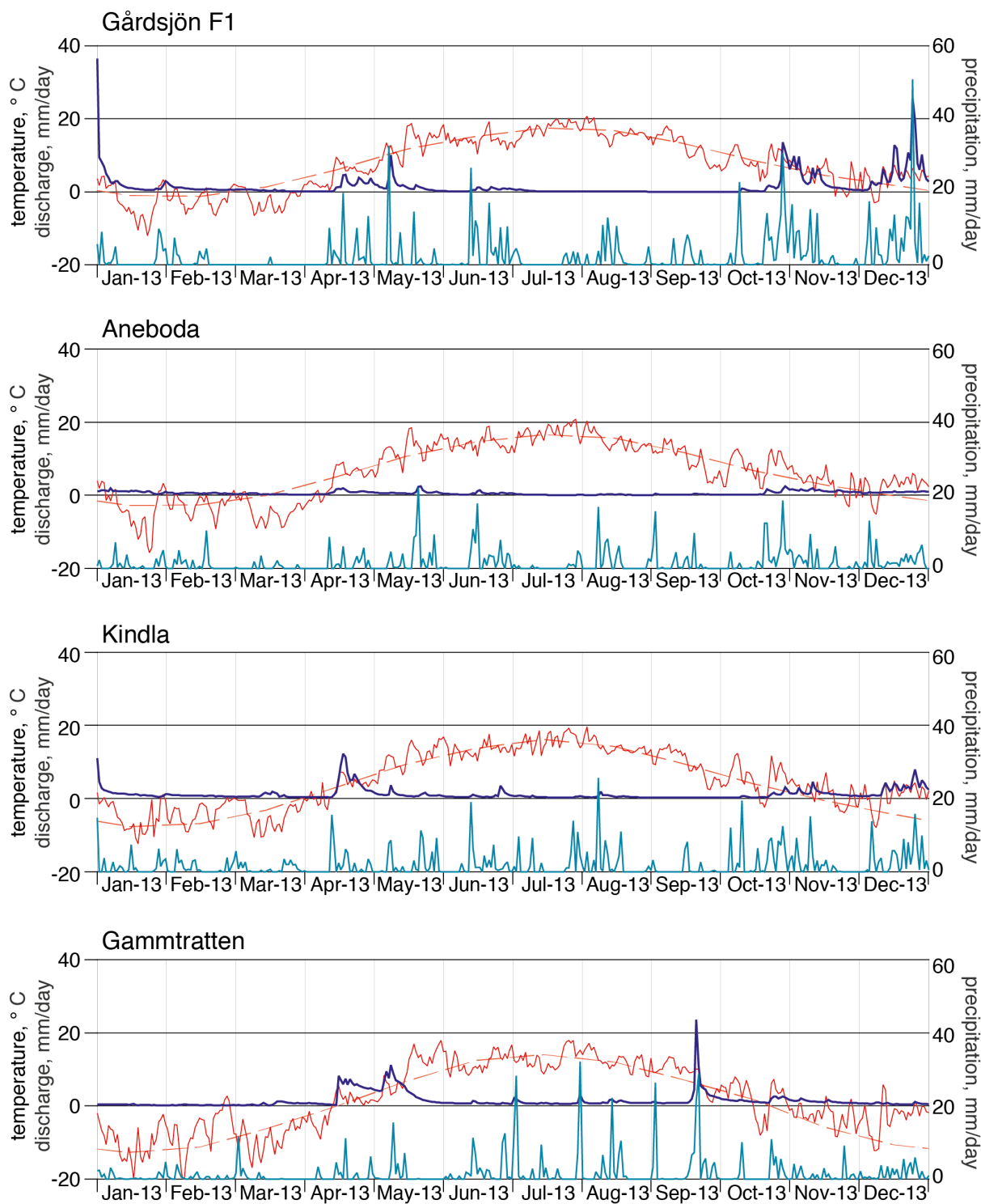


Figur 2. Årsmedeltemperatur vid de fyra IM-områdena Aneboda, Kindla, Gammtratten och Gårdsjön under åren 1996 till 2013 med medelvärdet för perioden inlagd som streckad linje.

Annual mean temperatures at the 4 IM sites Aneboda, Kindla, Gammtratten and Gårdsjön during the period 1996-2013. Broken lines represent average temperatures for the investigation periods.

Temperaturfördelningen under året har tidigare uppvisat varmare somrar och kallare vintrar. Förhållandena 2013 avviker i likhet med 2011 och 2012 från denna bild och uppvisade kallare sommar och varmare vinter. Tendensen fortgår alltså men 2013 blev överlag bara något varmare än medelvärdet.

Nederbörden 2013 visade klart lägre värden jämfört med långtidsmedel (1960-1990). Underskottet var som lägst 51 mm vid Gårdsjön och som högst 225 mm vid Kindla. Året innan (2012) visade överskott vid samtliga områden och även 2011 var nederbörden över långtidsmedelvärdet vid Gårdsjön och Aneboda medan både Kindla och Gammtratten hade mindre nederbördsmängd. Den procentuella skillnaden uppgick 2013 till -5% vid Gårdsjön, -18% vid Gammtratten och ca -25% vid Aneboda och Kindla (Appendix 19).



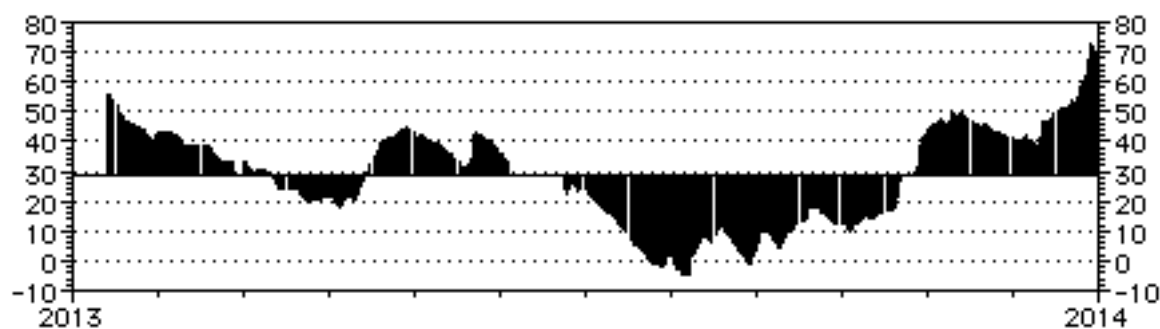
Figur 3. Dygnsvärden (mm/dag) på nederbörd (turkos linje), avrinning (blå linje) och temperatur (röd linje) under 2013. Streckad röd linje är medeltemperaturen (1961-1990) från referensstationerna Alvhem (Gårdsjön), Växjö (Aneboda), Knon (Kindla) och Fredrika (Gammtratten).
Daily values (mm/day) on precipitation (turquoise line), discharge (blue line) and temperature (red line) during 2013. Broken red line shows long-term average (1961-1990) from the reference stations Alvhem (Gårdsjön), Växjö (Aneboda), Knon (Kindla) and Fredrika (Gammtratten).

Fördelningen under året var likartat för områdena med flertalet månader under det normala. I någon mån avvek månaderna april till juni från detta med nära normala värden eller t.o.m. vissa överskott. För Gammtratten var också september klart högre än normalt med en nederbörd på 116 mm. Detta följde på två sommarmånader med tämligen hög nederbörd på tillsammans 158 mm. Detta orsakade en exceptionell vattenföringstopp i september (Figur 3). December månad visade också hög nederbörd, som vid Gårdsjön var hela 119 mm över normalvärdet (+143%).

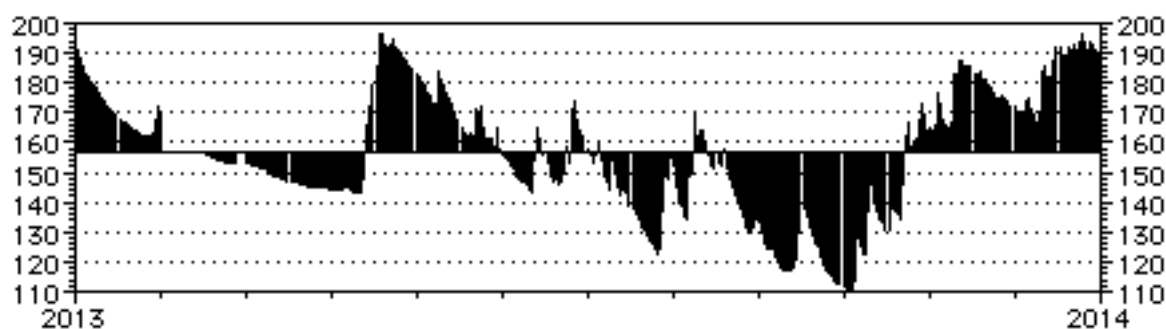
Grundvattennivåerna i Aneboda och Kindla visade 2013 gradvis sjunkande värden under januari-mars medan grundvattennivåerna steg i samband med mildväder i april. Från mitten på april steg därefter grundvattennivån i Aneboda för att ligga ca 160 cm under markytan till i slutet på maj. Därefter sjönk grundvattennivån för att i augusti ligga ca 1,8-2 m under markytan ända till i mitten på oktober. Grundvattennivån steg då snabbt för att nå ett maximum i december då den låg som högst på ca 130 cm under markytan.

Grundvattennivåerna i Kindla uppvisade i stort sett en likartad bild med undantag av att regneepisoder under sommaren temporärt höjde grundvattennivåerna, som var lägst så sent som i september och början på oktober (Figur 4). Därefter steg grundvattennivån i Kindla för att nå ett maximum på ca 75 mm under markytan i slutet på december.

Aneboda



Kindla



Figur 4. Dagliga grundvattennivåer (cm) i Aneboda och Kindla under 2013. Medelnivån under året var ca 157 cm över tryckgivaren (111 cm under markytan) vid mätstationen Kindla och 29 cm (171 cm under markytan) i Aneboda. I figuren anges grundvattennivån relativt medelnivån för tryckgivarna på 200 cm och 268 cm markdjup i Aneboda respektive Kindla.

Daily groundwater levels (cm) at Aneboda and Kindla during 2013. The annual mean levels were ca 157 cm above the pressure detector (111 cm below soil surface) at the sampling sites at Kindla and ca 29 cm below (171 cm below soil surface) at Aneboda. In the figure, the groundwater levels are relative to the pressure detectors at 200 cm and 268 cm soil depth at Aneboda and Kindla, respectively.

8 Vattenbalans 2013

Vattenbalanserna 2013 återspeglar i viss mån den förväntade fördelningen mellan olika geografiska regioner. Evapotranspirationen borde normalt vara högst i söder och lägre längre norrut där den relativa avrinningen ska vara högre. För året uppvisar Aneboda och Kindla ungefär lika andel avdunstning och avrinning med 50-60% avdunstning respektive 40-50% avrinning vilket kan vara rimligt. Vid Aneboda var bilden likartad året innan medan Kindla hade lägre avdunstning jämfört med 2012 men likartat 2011. Andelen avrinning vid både Aneboda och Kindla var 2013 tämligen typiskt. Gårdsjöns värden för 2013 liknar 2012 med högre andel avrinning än avdunstning med värden på 39% av nederbörden till avdunstning och 61% till avrinning, vilket är någorlunda normalt.

För Gammtratten var förhållandena annorlunda och andelen avrinning var orimligt hög eller 88% av nederbörden. Detta tillskrivs bl.a. en onormalt låg nederbörd 2013 (614 mm) att jämföras med långtidsmedelvärdena 750 mm (1960-1990) och 684 mm (2008-2012). Under 2012 var förhållandena mer typiska med ca 30% avdunstning och 70% avrinning.

Gammtrattens höga andel avrinning förklaras av att vårfloden var både sen och stor, motsvarade 30% av årsavrinningen. Möjligen kan även avrinningen på 542 mm 2013 ligga i det övre registret, men regn och 100 mm vatten i snön borde bidra till något högre avrinning. Mängden vatten i snömagasinet var ca 25% högre än under tidigare år. Till detta kommer en ovanligt hög vattenföring under särskilt september månad då 130 mm nederbörd föll efter att 140 mm regn fallit i juli-augusti. Krondroppet utgjorde hela 96% av nederbörden på öppet fält (Tabell 2). I medeltal brukar krondroppet utgöra 84% och med detta värde skulle nederbörden 2013 ha varit 704 mm istället för 614 mm. Krondroppet var högt vid både Aneboda och Gammtratten, motsvarande 96-102% av nederbörden på öppet fält. Detta förklaras troligtvis av gles skog och därmed låg evapotranspiration i trädskiktet i båda områdena. Mer normala värden noterades för Gårdsjön (73%) och Kindla (54%) med mer intakta och tätare krontak.

Avrinningsregimen 2013 vid Aneboda visade ett mönster likartat det normala med låga flöden i början av året då vatten lagras som snö. Detta följdes av en begränsad vårflod och låga flöden under sommaren då avdunstningen var hög samtidigt som nederbörden var låg. Under hösten ökade nederbörden och avdunstningen minskade så att avrinningen blev hög i oktober och november. I december var nederbörden normal och möjligen lagrades den delvis som snö, vilket medförde något lägre avrinning än normalt. Krondroppsandelen var orimligt hög (102%), vilket inte återspeglades i onormalt hög avrinning. Avrinningen var 212 mm, vilket är lägre än det regionala långtidsmedelvärdet 280 mm och 18-årsmedelvärdet för området (309 mm). En låg sommaravrinning på endast ca 20 mm kan jämföras med de mer normala dryga 50 mm och årets första månader visade också låg avrinning. Förhållandena reflekterar eventuellt den påverkan som stormar och insektsangrepp medfört på skogen där såväl krontak som träd tillväxt reducerats. Däremot har busk- och fältskikt utvecklats påtagligt med mycket täta bestånd av små lövträd, hallon, mjölkört och kruståtel. Detta kan eventuellt vara förklaringen till att avdunstningen trots allt var relativt stor (Figur 5).

För Kindlaområdet får avrinningen på 435 mm anses normal och den utgjorde 50% av nederbörden, vilket är i linje med teorin. Flödesregimen var typisk med tydlig vårflod och låg avrinning under vegetationsperioden då avdunstningen dominerar avgången av vatten från nederbörden. Endast hösten och då särskilt december avvek från mönstret och uppvisade nederbörd på över 100 mm vid ett temperaturöverskott med fem grader, vilket resulterade i att snö inte ackumulerades. Krondroppet (468 mm) och kronavdunstningen var normala även om den direkta evaporationen från marken blev tämligen liten med 32 mm (Figur 5).

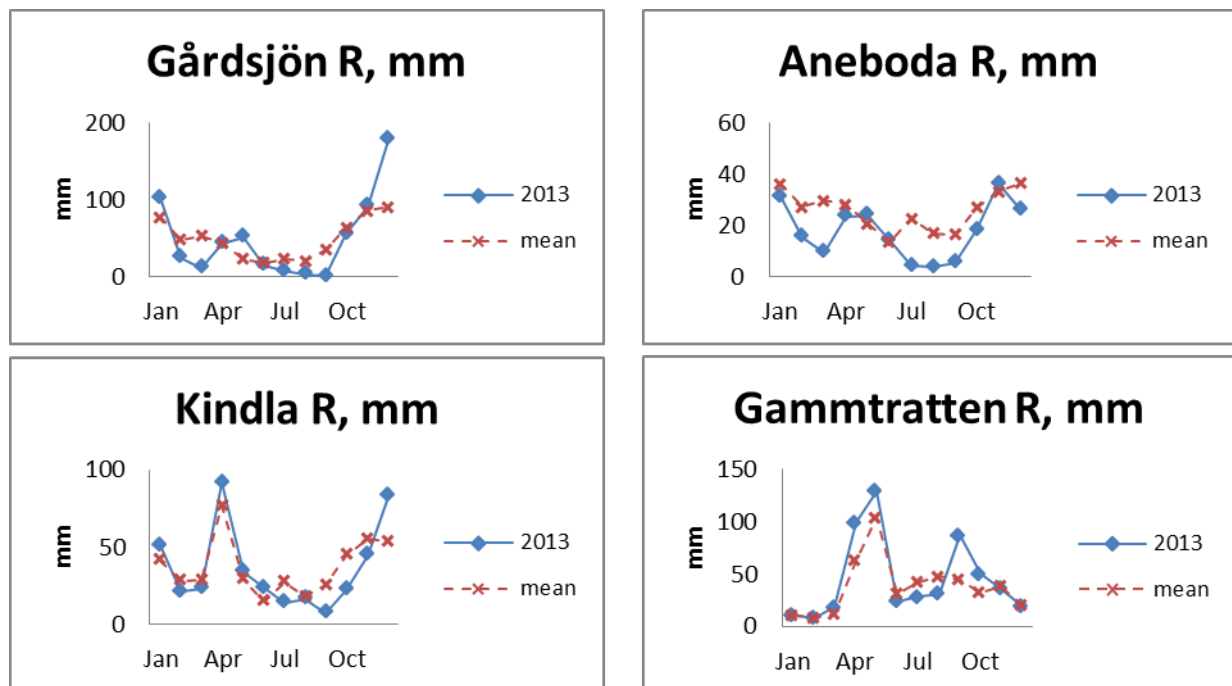
Avrinningsbilden för Gammtratten överensstämmer med den nordligt mellansvenska regimen med hög vårflod i april-maj, relativt låg sommaravrinning och den karaktäristiska högvattentoppen på hösten innan snömagasineringen tar vid i slutet av året. De inledande

månaderna januari till mars gav låga vattenflöden kopplat till minusgrader och lagring i snömagasin. Trots det var avrinningen 26% högre än normalt i januari-mars. Vårfloden 2013 var drygt 40% högre än normalt och hela 70% högre än 2012. Lågt flöde noterades i juni-augusti då avrinningen endast nådde 67% av den normala. Därefter följde september med hög nederbörd, som reflekterades i nära dubbel avrinning jämfört med normalt. För de tre avslutande månaderna av 2013 blev avrinningen 16% högre än flerårsmedelvärdet och det var främst oktober som låg över det normala (Figur 5). Den höga andelen krondropp (96%) under 2013 är jämförbar med den som noterades 2010 (94%). Noteras dock att nederbörden på öppet fält 2013 bedöms som orimligt låg (se ovan). Krondroppet överskred avrinningen med 49 mm (Tabell 2). Även evapotranspirationen kan anses orimligt låg (72 mm), vilket förklaras av en för låg nederbörd på öppet fält. Avdunstningen kan jämföras med perioden 2009-2011 då avdunstningen legat i intervallet 209-415 mm medan SMHI anger långtidsmedelvärdet 370 mm.

Andelen avrinning av nederbörden nådde vid Gårdsjön 61% (Tabell 2), vilket liknar förhållandena under 2010 och 2011, men kontrasterar mot 2009 då andelen endast var 42%. Variationen under 2006-2008 låg i intervallet 43-55%. En avrinning på 590 mm ligger i linje med uppmätta värden för hela perioden 1996-2012 som är 586 mm, men hela 776 mm uppmättes 2012. Krondroppet vid Gårdsjön uppgick till 73% av nederbörden, vilket är rimligt och avdunstningen blev 376 mm, 39% av nederbörden vilket förefaller något lågt i jämförelse med långtidsvärden på ca 50% och en regional avdunstning för området på ca 500 mm. Detta återspeglar att det föll hela 447 mm regn i oktober till december då avdunstningen är låg och avrinningen hög.

Tabell 2. Sammanfattning av 2013 års vattenbalanser i IM-områdena.
Kronavdunstning = Nederbörd – krondropp.
Compilation of the 2013 water balances for the four Swedish IM sites.
Nederbörd, P – Precipitation, Krondropp, TF – Throughfall,
Kronavdunstning - Interception, Avrinning, R – Water runoff

	Gårdsjön SE04		Aneboda SE14		Kindla SE15		Gammtratten SE16	
	mm	% av nbd	mm	% av nbd	mm	% av nbd	mm	% av nbd
Nederbörd ¹ , öppet fält, P	966	100	528	100	874	100	614	100
Krondropp ¹ , TF	707	73	538	102	468	54	591	96
Kronavdunstning, P-TF	259	27	-10	< 0	407	47	23	4
Avrinning, R	590	61	212	40	435	50	542	88
Nederbörd – avrinning, P-R	376	39	316	60	439	50	72	12



Figur 5. Avrinningsmönstren vid IM områdena 2013 jämfört med månadsmedelvärden för perioden 1996/1997-2013.
Runoff patterns 2013 at the IM sites compared with the long-term monthly averages for the period 1996/97-2013.

9 Modellerad vattenbalans 1997-2013

För att få en uppfattning av osäkerheten i beräkningarna har vattenbalansen även modellerats på dygnsbasis med hjälp av en simuleringsmodell (Q-modellen, Kvarnäs 2000, för 2013 användes FyrisQ-modellen). I Figur 6 visas några resultat från kalibreringsarbetet med Q-modellen. I modellen beräknas avdunstningen som potentiell evapotranspiration reducerad med avseende på modellerad markvattenhalt. Dygnsdata på nederbörd och temperatur driver modellen. Osäkerheten i nederbördsdata är vid modellberäkningarna helt avgörande för avdunstningen eftersom modellen kalibreras mot avrinningen och avdunstningen blir något av en "restterm". Simulerade årsvisa vattenbalanser under perioden 1998-2013 har med undantag för Gammtratten gett relativt god överensstämmelse mellan beräknad och observerad avrinning sett på årsbasis (Tabell 2&3). Orsaken till detta är bl.a. att Q- och FyrisQ-modellerna drivs med vädret vid SMHI-stationen Fredrika, som avviker betänkligt från de värden som uppmäts i IM-området (jfr. t.ex. nederbörd i Tabell 2&3). Motsvarande bekymmer finns även för Kindla sedan den meteorologiska stationen i Nyberget lades ned och nu används väderdata från Kloten, som ligger 40 km från Kindlaområdet.

Ett arbete pågår med att förbättra simuleringarna av vattenbalanserna för IM-områdena. När detta arbete är slutfört kommer den historiska avrinningen att räknas om och jämföras mot de gamla simulerade och uppmätta värdena.

Tabell 3. Modellberäknade vattenbalanser (mm) för IM-områdena 1997-2013. Vattenbalansen är osäker för Gammtratten, vilket bl.a. framgår av den extremt höga avrinningen år 2000 (Löfgren 2002).
Modelled water balances (mm) for the IM sites 1997-2013.

Station	År	Nederbörd ¹⁾	Avdunstning ²⁾	Avrinning ³⁾	Markvatten ⁴⁾	Snö ⁵⁾
Gårdsjön	1997	1015	513	483	16	-2
Gårdsjön	1998	1222	526	704	1	-3
Gårdsjön	1999	1385	548	833	4	2
Gårdsjön	2000	1319	570	765	-12	-1
Gårdsjön	2001	954	548	408	-2	0
Gårdsjön	2002	1191	530	619	-1	32
Gårdsjön	2003	986	486	514	-37	27
Gårdsjön	2004	1132	513	613	6	5
Gårdsjön	2005	1039	578	492	-20	-3
Gårdsjön	2006	1075	392	672	-4	0
Gårdsjön	2007	1330	598	706	30	8
Gårdsjön	2008	1345	540	841	-29	-7
Gårdsjön	2009	1141	579	513	-8	57
Gårdsjön	2010	990	511	497	5	-24
Gårdsjön	2011	1248	618	652	16	-34
Gårdsjön	2012	1232	636	693	27	15
Gårdsjön	2013	900	376	577	-25	-12
Medel		1147	533	622		
Aneboda	1997	675	408	261	20	-22
Aneboda	1998	873	460	401	11	3
Aneboda	1999	821	461	347	-2	16
Aneboda	2000	927	533	383	18	-5
Aneboda	2001	748	471	322	-62	13
Aneboda	2002	859	461	421	6	-30
Aneboda	2003	834	507	308	20	0
Aneboda	2004	1013	523	489	5	-2
Aneboda	2005	734	448	309	-28	6
Aneboda	2006	811	477	310	-24	-9
Aneboda	2007	692	421	278	-6	1
Aneboda	2008	902	503	390	9	0
Aneboda	2009	680	455	246	-25	5
Aneboda	2010	872	455	359	9	50
Aneboda	2011	700	480	259	17	-56
Aneboda	2012	925	491	412	-22	27
Aneboda	2013	560	353	240	-2	-19
Medel		802	465	337		

¹⁾ Beräknad på korrigerad dygnsnederbörd i Gårdsjön, Aneboda, Nyberget/Kloten respektive Fredrika

²⁾ Avdunstning enligt modellen

³⁾ Avrinning enligt modellen

⁴⁾ Markvattenhalt vid slutet av året minus markvattenhalt vid början av respektive år

⁵⁾ Snöns vattenekvivalent vid slutet av året minus vattenekvivalenten vid början av respektive år

Tabell 3. Fortsättning
Continuous

Station	År	Nederbörd ¹⁾	Avdunstning ²⁾	Avrinning ³⁾	Markvatten ⁴⁾	Snö ⁵⁾
Kindla	1997	850	409	350	2	88
Kindla	1998	857	414	508	27	-87
Kindla	1999	951	463	430	-10	70
Kindla	2000	1219	501	767	-9	-46
Kindla	2001	788	412	407	-3	-34
Kindla	2002	840	409	392	-1	39
Kindla	2003	827	453	400	35	-58
Kindla	2004	890	458	446	-14	1
Kindla	2005	907	463	399	-14	55
Kindla	2006	1046	486	618	3	-67
Kindla	2007	1018	499	510	11	0
Kindla	2008	1118	483	623	-6	9
Kindla	2009	773	365	375	-8	41
Kindla	2010	994	411	528	-1	53
Kindla	2011	677	474	305	15	-116
Kindla	2012	1008	466	468	-8	49
Kindla	2013	681	314	416	18	-67
Medel		908	440	467		
Gammtratten	1997	706	402	392	-4	-84
Gammtratten	1998	994	453	586	14	-67
Gammtratten	1999	979	456	520	-9	13
Gammtratten	2000	1397	515	906	18	-46
Gammtratten	2001	1135	454	593	-22	109
Gammtratten	2002	720	413	367	1	-61
Gammtratten	2003	990	474	518	4	-7
Gammtratten	2004	954	480	477	0	-3
Gammtratten	2005	1009	532	500	0	-26
Gammtratten	2006	1107	436	598	40	27
Gammtratten	2007	855	464	419	-27	-6
Gammtratten	2008	830	396	398	-16	50
Gammtratten	2009	1059	469	653	11	-73
Gammtratten	2010	890	474	434	-7	-11
Gammtratten	2011	941	492	402	1	46
Gammtratten	2012	1219	476	720	2	14
Gammtratten	2013	579	272	386	11	-82
Medel		963	450	522		

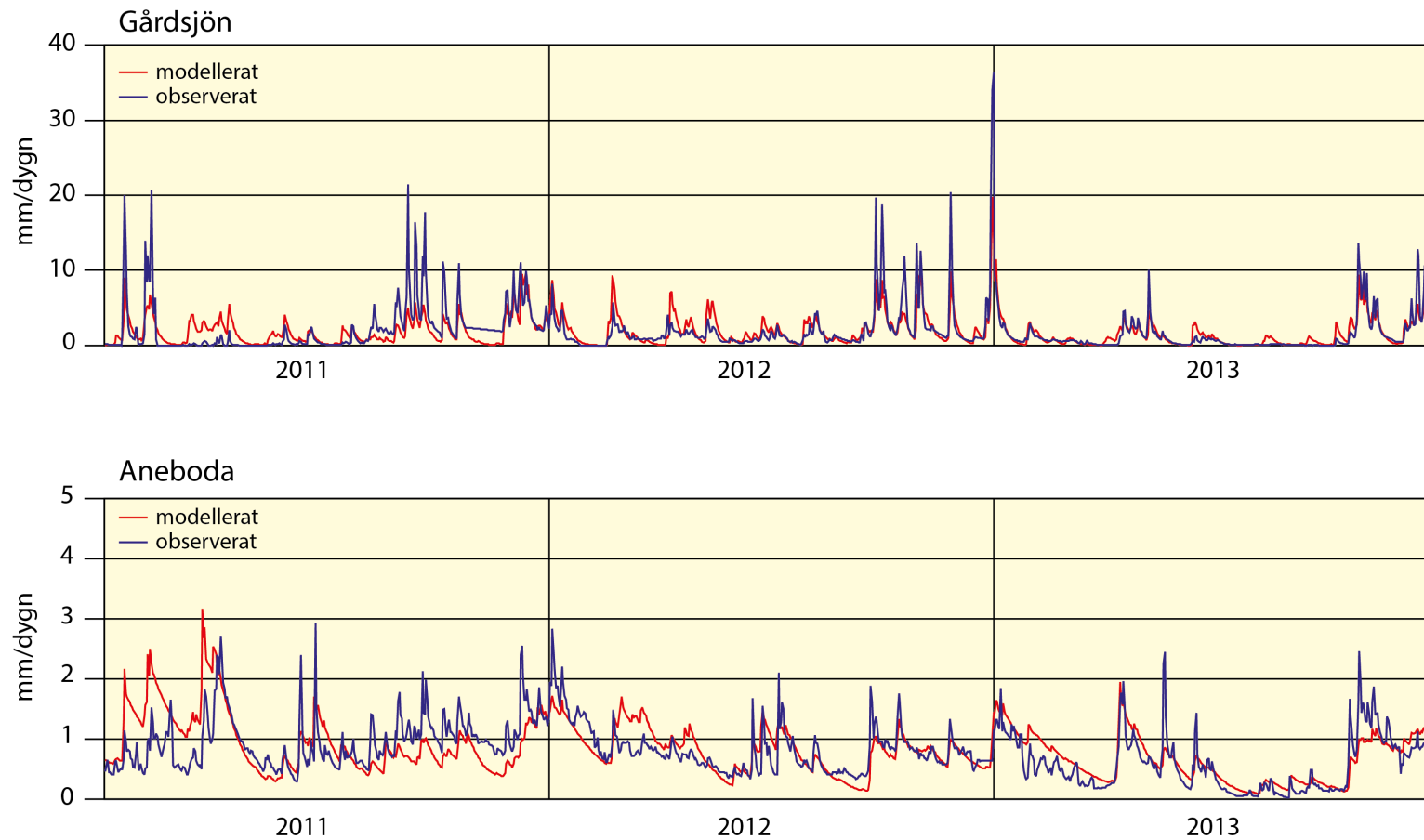
¹⁾ Beräknad på korrigerad dygnsnederbörd i Gårdsjön, Aneboda, Nyberget/Kloten respektive Fredrika

²⁾ Avdunstning enligt modellen

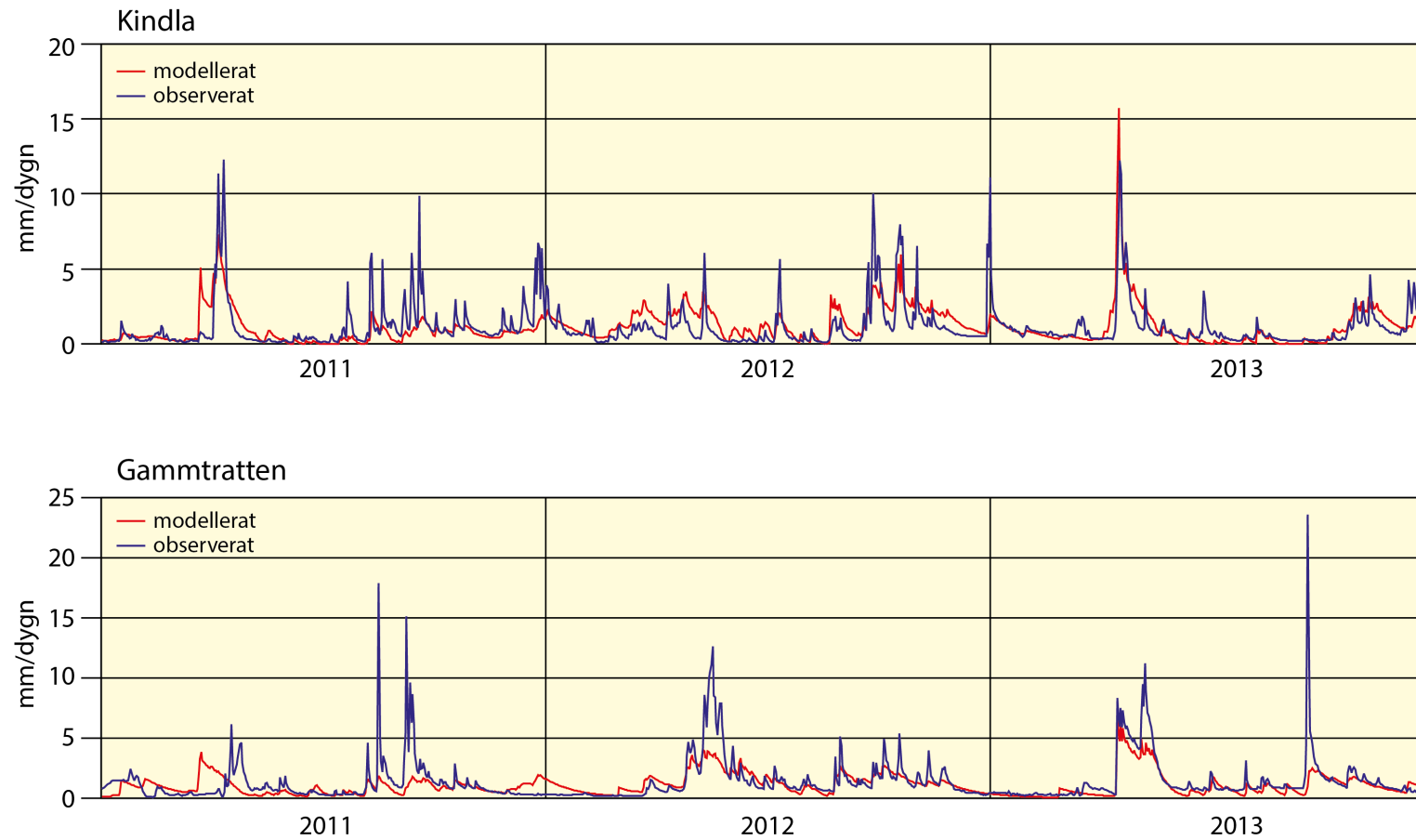
³⁾ Avrinning enligt modellen

⁴⁾ Markvattenhalt vid slutet av året minus markvattenhalt vid början av respektive år

⁵⁾ Snöns vattenekvivalent vid slutet av året minus vattenekvivalenten vid början av respektive år



Figur 6a. Modellerad (röd linje) och observerad (blå linje) avrinning från IM-områdena Gårdsjön och Aneboda 2011-2013.
Simulated (red line) and observed (blue line) discharge at the IM sites Gårdsjön och Aneboda in 2011-2013.



Figur 6b. Modellerad (röd linje) och observerad (blå linje) avrinning från IM-områdena Kindla och Gammtratten 2011-2013.
Simulated (red line) and observed (blue line) discharge at the IM sites Kindla och Gammtratten in 2011-2013.

10 Kemiska förhållanden 2013

Följande kortfattade karaktärisering av det kemiska tillståndet i IM-områdena under 2013 baseras på de medelhalter som finns redovisade i tabellbilagan till denna rapport. För närmare beskrivning av antalet observationer, statistisk spridning etc. hänvisas till dessa tabeller.

Svaveldioxidhalterna i luft låg under 2012 upp till $0,16 \mu\text{g SO}_2 \text{ m}^{-3}$ lägre än de medelnivåer som registrerats sedan mätningarna påbörjades 1996 (i Gammtratten påbörjades mätningarna 1999). I Gårdsjön och Aneboda motsvarar medelnivån ca $0,35 \mu\text{g SO}_2 \text{ m}^{-3}$ och i Kindla och Gammtratten ca $0,22 \mu\text{g SO}_2 \text{ m}^{-3}$. Kvävedioxidhalterna i luft låg $0,31 \mu\text{g NO}_2 \text{ m}^{-3}$ under långtidsmedelvärdet i Gårdsjön, medan de låg något lägre ($\leq 0,16 \mu\text{g NO}_2 \text{ m}^{-3}$) i de övriga tre områdena. Ozonhalterna i Gårdsjön har sedan 2002, då mätningarna påbörjades, visat tämligen konstanta nivåer från $44\text{--}53 \mu\text{g O}_3 \text{ m}^{-3}$. Den naturliga mellanårsvariationen är starkt beroende på skiftande väderförhållanden.

Depositionen på öppen mark hade låg jonstyrka i samtliga fyra IM-områden, motsvarande en konduktivitet på $0,9\text{--}2,1 \text{ mS m}^{-1}$. Gårdsjöns närhet till havet och en betydande torrdeposition av havssalter framträder dock tydligt i krondroppets konduktivitet på ca $5,6 \text{ mS m}^{-1}$, att jämföra med ca $2,0 \text{ mS m}^{-1}$ i Aneboda och $3,3 \text{ mS m}^{-1}$ i Kindla. I Gammtratten var konduktiviteten endast $1,0 \text{ mS m}^{-1}$ i krondroppet, vilket var samma som på öppet fält, indikerande marginell påverkan av havssalt. Markvatten (exklusive E-horisont), grundvatten och bäckvatten hade högre jonstyrka än krondroppet i samtliga områden förutom Kindla, vilket indikerar betydande evapotranspiration och/eller påtaglig påverkan från markkemiska processer. I Kindla var konduktiviteten i dessa meder mer likartad med krondroppet, vilket indikerar snabba transportvägar i marken.

Med undantag för grundvattnet i inströmningsområdet i Gammtratten, som visade kiselhalter på ca 11 mg L^{-1} , låg kiselhalterna i mark- och grundvatten i intervallet $2,5\text{--}8,3 \text{ mg L}^{-1}$ i IM-områdena. Kiselhalterna i bäckvattnet varierade mellan $3,6\text{--}5,8 \text{ mg Si L}^{-1}$ i samtliga områden.

Depositionen på öppen mark och i krondropp uppvisade sydväst-nordost gradienter i pH med högre pH i de två sydliga områdena. I Gårdsjön och Aneboda var medel-pH i nederbörd och krondropp $5,2\text{--}5,4$ medan motsvarande intervall var $5,1\text{--}5,2$ i Kindla och Gammtratten. Detta är klart avvikande mot de senaste 10 åren då pH i nederbörd och krondropp varit ungefär lika i områdena. Dessförinnan, då svaveldepositionen var hög, uppvisades det motsatta mönstret med lägre pH i sydväst, särskilt i krondropp. I mark- och grundvattnet i inströmningsområdena i Gårdsjön, Aneboda och Kindla var pH några tiondelar lägre än i krondroppet och särskilt E-horisonten hade lägre pH. I Gammtratten var det vanligtvis något högre pH i marken med undantag av i markvattnet i E-horisonten där lägst medel-pH uppmättes ($\text{pH}=4,1$). I utströmningsområdena var pH i grundvattnet på samma nivå eller något högre ($\text{pH}\approx 5,3\pm 0,2$) än i krondroppet i Kindla och Gammtratten men betydligt surare i Gårdsjön ($\text{pH}=4,4$) och Aneboda ($\text{pH}=5,0$). Mark- och grundvattnets buffertkapacitet, ANC, var i huvudsak negativa ($< -0,02 \text{ mEq L}^{-1}$) i avrinningsområdets övre delar, förutom i Gårdsjön och Gammtratten där negativt ANC inte förekom. Positivt ANC i marklösningen i Gårdsjön måste betraktas som ett trendbrott och en indikation på påtagligt minskat försurningstryck. Variationen mellan år är dock stor och 2010 uppmättes positivt ANC i marklösningen överallt utom i markvattnet från B-horisonten. I grundvattnet i utströmningsområdena var buffertkapaciteten tämligen hög ($\text{ANC}>0,04 \text{ mEq L}^{-1}$) med förekomst av vätekarbonatalkalinitet på $0,03$; $0,11$ och $0,04 \text{ mEq L}^{-1}$ i Aneboda, Kindla respektive Gammtratten. Det senare indikerar tillförsel av äldre grundvatten alternativt högre vittringsintensitet i dessa områden. Grundvattnet i utströmningsområdet i Gårdsjön uppvisade också positivt ANC ($\approx 0,04 \text{ mEq L}^{-1}$), men uppgifter på alkalinitet saknas.

Även bäckvattnet var påtagligt surt ($\text{pH} \leq 4,8$) i samtliga områden förutom Gammtratten ($\text{pH} \approx 5,6$) och samtliga områden inklusive Gårdsjön uppvisade ett positivt ANC. Ytvattnet i Gammtratten var det mest välbuffrat med frekvent förekommande vätekarbonatalkalinitet, ett $\text{pH} \approx 5,6$ och ett $\text{ANC} \approx 0,09 \text{ mEq L}^{-1}$. Aneboda och Kindla var betydligt surare än de båda andra områdena. I Aneboda är det sannolikt nitrifikation i marken p.g.a att många träd dött (se nedan) som gör mark och avrinning sura, medan avrinningsområdets egenskaper sannolikt har störst betydelse för surhetstillståndet i Kindla.

Fördelningen mellan sulfat, klorid och nitrat var tämligen jämn i nederbörden på öppet fält i Aneboda, Kindla och Gammtratten, medan andelen klorid var betydligt högre i Gårdsjön. Påverkan av havssalter i sydvästra Sverige framträdde ännu tydligare i krondroppet där klorid var den dominerande anjonen i Gårdsjön, men även Aneboda och Kindla påverkas påtagligt av havssalt. I samtliga områden förekom betydande inslag av organiska anjoner i krondroppet. I Kindla dominerade sulfat de oorganiska anjonerna i marken. Detta indikerar att stora mängder sulfat tillförs mark- och grundvatten från källor i marken både i in- och utströmningsområdena (jfr. Löfgren 1999, 2000). I Gårdsjön och Aneboda var klorid den dominerande anjonen i det vatten som passerat marken, men sulfathalterna tyder även där på att svavel tillfördes från marken. I Aneboda förekom tämligen höga nitrathalter ($0,11\text{--}0,77 \text{ mEq L}^{-1}$) i mark- och grundvatten i inströmningsområdet, sannolikt en effekt av nettomineralisering och nitrifikation av den stora mängden barr och död ved som ansamlats efter Gudrun och barkborreangreppen. Nitrathalterna var dock låga i utströmningsområdet indikerande upptag eller denitrifikation. I Gammtratten var sulfathalten i utströmningsområdet och bäcken betydligt högre än i krondroppet, även det en indikation på att marken utgjorde en svavelkälla. Organiska anjoner och vätekarbonat dominerade anjonflödet i bäcken i Gammtratten, medan det inte översteg en tredjedel i Gårdsjön och Aneboda respektive hälften i Kindla.

I depositionen på öppet fält dominerades baskatjonerna av natrium i samtliga områden. Natrium var för övrigt den mest framträdande baskatjonen i det vatten som passerat marken i samtliga områden förutom Gammtratten där kalcium låg på samma nivå. Till skillnad från 2005 då kloridhalten översteg natriumhalten och 2007 då det omvända gällde, finns ingen tydlig trend vad avser förhållandet mellan klorid- och natriumhalterna. I vissa markskikt dominerade klorid och i andra natrium. Ett högre utflöde av klorid än natrium indikerar katjonbyte i marken, vilket medför att baskatjoner och/eller aciditet (protoner, oorganiskt aluminium) omfördelas från det fasta materialet till avrinningen. När inflödet av klorid eller andra mobila anjoner minskar återställs jämvikten i markvätskan genom att natrium frigörs från det fasta materialet. Magnesium var den näst mest dominerande baskatjonen i Gårdsjön, medan kalcium och magnesium var på samma nivå i Kindla och Aneboda. Vätejoner utgjorde ett betydande inslag ($\geq 0,01 \text{ mEq L}^{-1}$) i samtliga medier förutom i grundvattnet i utströmningsområdena i Gårdsjön, Aneboda och Kindla. Nivåerna låg normalt i intervallet $0,01\text{--}0,06 \text{ mEq L}^{-1}$ varierande beroende på vattnets ursprung. I Gammtratten var vätejonhalterna låga i samtliga medier ($< 0,01 \text{ mEq L}^{-1}$) förutom E-horisonten ($0,07 \text{ mEq L}^{-1}$).

Halterna av totalaluminium var tämligen höga ($0,2\text{--}1,4 \text{ mg L}^{-1}$) i markvattnet i samtliga områden. I grundvattnet i Gårdsjön var halterna något lägre eller på samma nivå som i markvattnet. Halterna i bäckvattnet var lägst i Gammtratten ($0,21 \text{ mg L}^{-1}$) med högst pH ($5,6$) och ca $0,5\text{--}0,6 \text{ mg L}^{-1}$ i de andra områdena med lägre pH ($4,5\text{--}4,8$). Det oorganiska aluminiumet (Ali) utgjorde 20%, 28%, 43% och 19% av totalaluminiumet i Gårdsjön, Aneboda, Kindla respektive Gammtratten. Detta motsvarar ett haltintervall på $0,04\text{--}0,24 \text{ mg Ali L}^{-1}$, vilket innebär att Ali-halterna enligt Naturvårdsverkets förslag till bedömningsgrunder klassas som extremt höga i Gårdsjön, Aneboda och Kindla och som låga till måttliga i Gammtratten.

Halten löst organiskt material (DOC) var betydligt högre i bäckvattnet i Aneboda (22 mg L^{-1}), än i Gårdsjön, Kindla och Gammtratten (15 , 10 respektive 9 mg L^{-1}). Förutsättningarna för att komplexbinda metaller var följaktligen avsevärt bättre i Aneboda och Gårdsjön än i de övriga områdena. DOC-gradienten återspeglades i halterna organiskt bundet kväve. I samtliga områdena låg medelhalterna i intervallet $192\text{--}517 \mu\text{g org-N L}^{-1}$. Det organiskt bundna kvävet dominerade totalkvävet i samtliga bäckar. De oorganiska kväve- och fosforfraktionerna förekom i tämligen låga halter ($\leq 57 \mu\text{g oorg-N L}^{-1}$, $\leq 6 \mu\text{g PO}_4\text{-P L}^{-1}$) förutom i Aneboda där nitrathalterna var betydligt högre ($264 \mu\text{g NO}_3\text{-N L}^{-1}$). De höga nitrathalterna är sannolikt en effekt av att en stor andel av skogen blåst ned och att granarna drabbats av barkborre, vilket lett till förutsättningar till mineralisering och nettonitrifikation i marken kopplat till främst det döda material, främst barr och finrötter, som bryts ned.

Inget av områdena hade särskilt höga järn- eller manganhalter i bäckvattnet ($<1,2 \text{ mg Fe L}^{-1}$, $\leq 0,08 \text{ mg Mn L}^{-1}$). I Aneboda, Kindla och Gammtratten var halterna av koppar, bly, zink och kadmium i bäckvattnet betydligt lägre (Cu, Zn och Cd) eller på samma nivå (Pb i Aneboda) som de lägsta halterna där negativa biologiska effekter kan förväntas (Cu $>3 \mu\text{g L}^{-1}$, Pb $>1 \mu\text{g L}^{-1}$, Zn $>20 \mu\text{g L}^{-1}$ och Cd $>0,1 \mu\text{g L}^{-1}$, NV 1999). Även totalkvicksilver och metylkvicksilver analyserades i vissa medier i Aneboda. I bäcken var medelhalterna för total-Hg $7,7 \text{ ng Hg L}^{-1}$ och för metyl-Hg $1,73 \text{ ng L}^{-1}$. I grundvattnet varierade halterna mellan $1,7\text{--}3,9 \text{ ng Hg L}^{-1}$ respektive $0,5\text{--}0,6 \text{ ng MeHg L}^{-1}$.

Avslutningsvis kan man sammanfatta områdena som jonsvaga, med permanent sura förhållanden och med tämligen höga aluminiumhalter. Endast Gammtratten uppvisade låga halter oorganiskt aluminium, på nivåer som är tämligen ofarliga för gälandande organismer som fisk (Lydersen et al. 2002). Övriga spårmetaller med undantag av bly uppvisade halter i bäckvattnet under de nivåer där man anser att det föreligger risk för biologisk skada. Områdena uppvisade låga halter av oorganiska näringsämnen med undantag för Aneboda där nitrathalterna ökat p.g.a stormfällningarna och barkborreangreppen. Gårdsjöns närhet till havet återspeglas tydligt i kemin medan de höga halterna organiskt material påverkar vattenkvaliteten i Aneboda. Kindlas kemi förefaller präglas av vattnets snabba och ytliga transportvägar i marken, vilket är en vanlig företeelse i svensk skogsmark. Gammtratten är det minst sura området med ett medel-pH runt $5,6$ och frekvent förekommande vätekarbonatalkalinitet i bäckvattnet.

11 Stormfällning och barkborreangrepp – effekter på skog och kvävedynamik i Aneboda

Den 8-9 januari 2005 drabbades södra Sverige av stormen Gudrun. Maxvindar på 33 m s^{-1} registrerades i Växjö ca 30 km söder om Aneboda där maxvindar på $>20 \text{ m s}^{-1}$ registrerades under 9 timmar. I IM-området stormfölls ca $15\text{--}20\%$ av träden. De fällda granarna attraherade barkborrar (*Ips typographus* L.), vilket 2008 orsakade ett massivt utbrott som infekterade huvuddelen av de granar som överlevde stormen (Figur 7). De största träden påverkades mest och andelen döda träd ökade dramatiskt. Vid 2011 års inventering var huvuddelen granar med en brösthöjdsdiameter på $>20 \text{ cm}$ döda (Figur 8, Löfgren et al 2014).

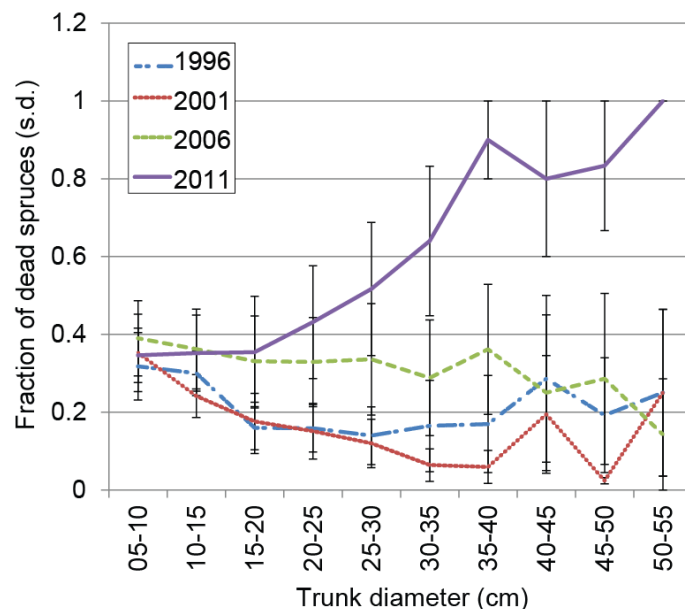


Figur 7. Intensivvegetationsytan nr 1 betraktad från det nordvästra hörnet i mitten av augusti 2004, (övre vänster), 2007 (övre höger), 2010 (nedre vänster) och 2013 (nedre höger). Stormen Gudrun påverkade området i januari 2005 och barkborreangreppen blev synliga 2008.

Foto: Ulf Grandin, SLU

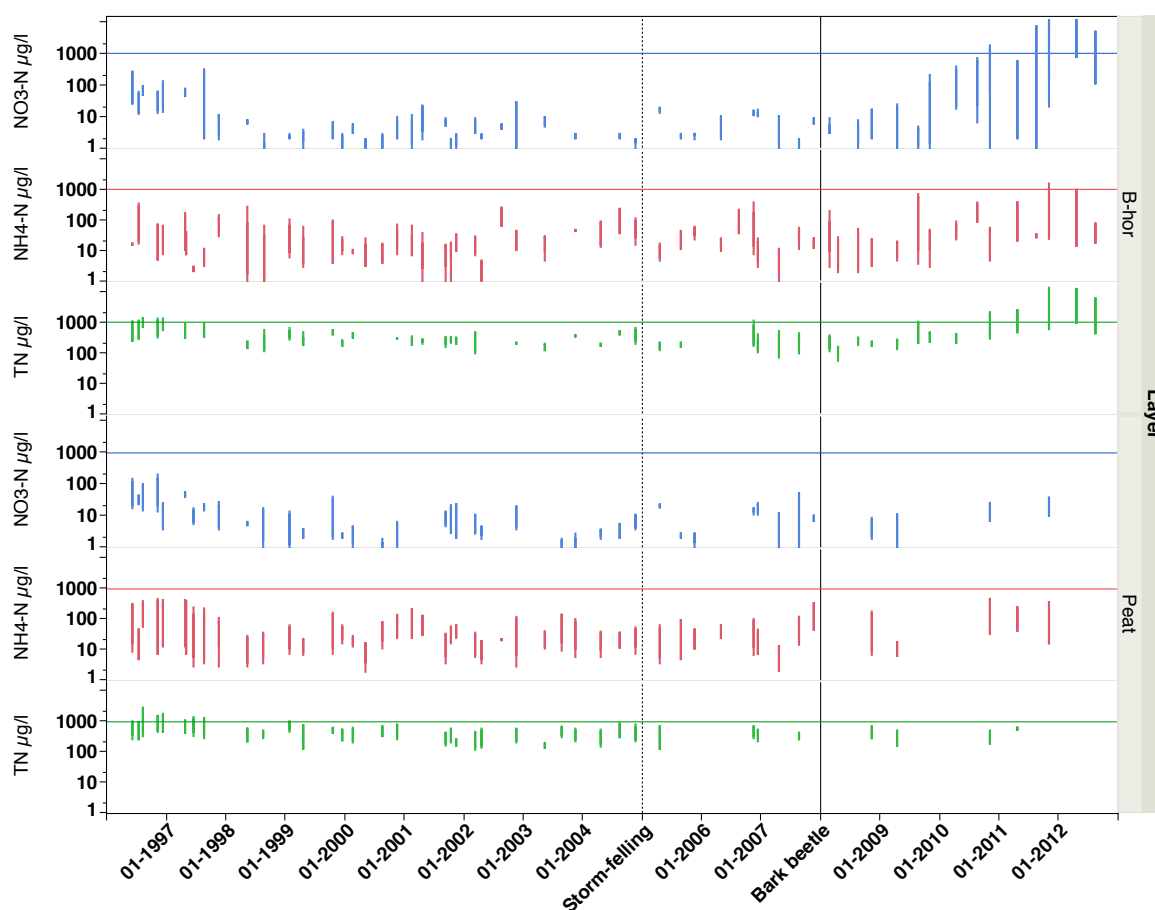
The intensive vegetation plot no 1 viewed from the northwest corner in the middle of August in 2004 (upper left), 2007 (upper right), 2010 (lower left) and 2013 (lower right). The major storm Gudrun hit the area in January 2005 and the bark beetle infestation became visible in 2008.

Photo: Ulf Grandin, SLU



Figur 8. Andelen döda granar per stamdiameterklass under olika inventeringsår i Aneboda
Fraction of dead Norway spruce per trunk diameter class at inventories different years in Aneboda.

Effekten på kvävedynamiken i marklösning och bäckvatten av denna kraftiga skogsdöd var dock tämligen begränsad. Med undantag av ett fåtal lysimetrar i B-horisonten och några grundvattenrör så översteg halterna $\text{NH}_4\text{-N}$ och $\text{NO}_3\text{-N}$ sällan 1 mg/l. Efter 2010 uppmättes dock i tre lysimetrar i B-horisonten (Figur 9) och ett grundvattenrör på 3,2m markdjup i den intermediära zonen halter $\text{NO}_3\text{-N} > 5$ mg/l. I den senare uppmättes halter på upp till 9 mg/l. I bäckvattnet översteg halterna $\text{NO}_3\text{-N}$ och $\text{NH}_4\text{-N}$ vanligtvis inte 0,5 mg/l respektive 0,1 mg/l under denna period. Halterna totalkväve (TN) varierade vanligtvis i intervallet 0,5-1,5 mg/l och det förelåg ingen statistiskt signifikant ($p > 0.05$, Kruskal-Wallis test) skillnad mellan perioden före och efter stormen eller efter barkborreutbrottet. Transporten av $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ och TN var 0.23, 0.06 respektive 1.93 kg N ha⁻¹ år⁻¹.



Figur 9. Tidsserier för markvattenhalter av nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$), ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$) och totalkväve (TN) under perioden 1996-2012 (Box-plottar, kvantiler) i B-horizonten i inströmnings- och intermediära zoner (data från 8 lysimetrar) och i torven i utströmningsområden (data från 4 lysimetrar) vid Aneboda IM. Horisontal linje vid $1000 \mu\text{g l}^{-1}$, vertikal prickad linje i januari 2005 (stormfällning) och vertikal linje i januari 2008 (barkborreangrepp).
Time series for the period 1996-2012 (Box-plots, quantiles) of soil water $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ and TN concentrations in B-horizon in recharge and intermediate zones (data from 8 lysimeters) and in peat in discharge areas (data from 4 lysimeters) at Aneboda IM. Horizontal lines at $1000 \mu\text{g l}^{-1}$, vertical dotted line in January 2005 (storm-felling) and vertical line in January 2008 (bark beetle attack).

Resultaten indikerar långsiktiga ökningar (>5 år) i halterna $\text{NO}_3\text{-N}$ och $\text{NH}_4\text{-N}$ i marklösning och bäckvatten i Aneboda primärt utlöst av barkborreutbrottet. Ökningen i halter var dock tämligen begränsade (< 1 mg/l) troligtvis som ett resultat av låg kvävedeposition, kvarstående buskskikt och mindre träd samt kompenationseffekter kopplat till ökande fältvegetation och kväueupptag av grovt dött organiskt material (döda grova rötter och stammar) med höga C/N-kvoter. Studien visar att svenska ytvattensystem i skogsmark kan ha en påtaglig motståndskraft och återhämtning även efter mycket kraftiga störningar. Resultaten är delvis motsatta till andra studier i kvävebelastade områden där mycket kraftigare effekter uppmäts.

Tabell 4. Årlig transport ($\text{kg ha}^{-1} \text{år}^{-1}$) av nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$), ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$) and totalkväve (TN) under perioden 1997-2012 vid Aneboda IM. Åren med stormfällning (2005) och kraftiga barkborreangrepp (2008) är kursiverade.
Annual transports ($\text{kg ha}^{-1} \text{yr}^{-1}$) of nitrate ($\text{NO}_3\text{-N}$), ammonium ($\text{NH}_4\text{-N}$) and total nitrogen (TN) during the period 1997-2012 at Aneboda IM. The years with storm-felling 2005 and intense bark-beetle infestation (2008) are highlighted by italics.

År	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NH}_4\text{-N}$	TN
1997	0.03	0.02	1.23
1998	0.07	0.04	2.76
1999	0.13	0.04	1.97
2000	0.08	0.03	2.00
2001	0.39	0.06	1.79
2002	0.08	0.07	1.98
2003	0.07	0.05	0.95
2004	0.07	0.08	2.23
2005	0.06	0.09	0.73
2006	0.13	0.08	1.62
2007	0.32	0.07	2.23
2008	0.32	0.10	2.11
2009	0.19	0.05	1.77
2010	0.64	0.07	2.69
2011	0.80	0.06	2.82
2012	1.11	0.09	2.73
Medel	0.23	0.06	1.93

12 Nyttan för miljövinster av att beakta luftföroreningarnas utveckling

Verksamheten inom programmet om Integrerad Monitoring (IM) är del av Luftvårdskonventionen CLRTAP (Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution) med inriktning till att motverka negativ påverkan av luftföroreningar på miljön. Betydelsen av upprätthållen biodiversitet är avgörande för miljövinster och de ekosystemtjänster som är avgörande för naturgivna produkter till nytta för samhället. Här bidrar IM just till samhällets förståelse av ekosystemtjänsternas betydelse för ekonomi och hälsa. IM-verksamheten att följa naturtillståndet är ett värdefullt bidrag i Luftvårdskonventionens arbete.

Kopplingar mellan klimat och luftföroreningar har betydelse för naturmiljön och de ekosystemtjänster som genereras. Såväl luftkvalité med direkt påverkan på vår hälsa som tillståndet i naturmiljön beror av luftföroreningarna. Inom Luftvårdskonventionen följs tillstånd och utveckling av luftkvalité och det nedfall som sker i både torr och våt form. Ämnen som deponeras påverkar både terrester och akvatisk miljö. De åtaganden som gjorts om begränsningar i utsläpp reducerar nedfallet men målen om ingen nettoförlust av biodiversitet kommer ändå inte att nås till år 2020. Ytterligare åtgärder erfordras även om förbättringar noterats till gagn för ekosystemtjänster kopplade till luft, mark, vatten och vegetation med återspeglning i ekonomiska vinster. Särskilt ska beaktas de vinster som ges i hälsotillstånd. Fullständigt opåverkad natur ligger dock långt i framtiden eller har redan passerats.

Globalt uppskattas nära två tredjedelar av ekosystemtjänsterna ha blivit försämrade bara de senaste 50 åren (Forsius et al., 2014). Tjänster, som berörs, är bevarad biodiversitet med betydelse för rekreation och turism, för brukade skogsmarkens nyttor såsom virkesproduktion, energi och mat. Skogsproduktion och lagring av organiskt material i mark bidrar därtill till kolupplagring motverkande ökande koldioxidhalt i luften till gagn för lägre klimatpåverkan.

Kvävedepositionen kan här bidra till ökad lagring men kan å andra sidan ha negativ inverkan på eutrofieringen.

De huvudsakliga ämnen som berörs i luftvården är svavel, kväve, ozon, tungmetaller, partiklar bl.a. sot, metan och organiska miljögifter. I nu historiskt perspektiv var en av de mest uppmärksammade föroreningarna svavel deponerat som svavelsyra med negativ påverkan på bl.a. skog, vatten och fisk. Arbetet med att begränsa utsläppen och därmed effekterna av nerfallet har lett till klara förbättringar i pH och syraneutraliserande förmåga i ytvatten och nu märks även förbättringar i akvatiska organismer såsom bottenfauna och fisk. Fortfarande sker dock negativa effekter av luftföroreningar på fisk och är då kopplat till utlakning av metylkvicksilver, som tas upp av fisk, vilket medfört att över 50% av Sveriges sjöar hyser fisk med Hg-halter över rekommenderat gränsvärde för konsumtion. Det ska då beaktas att värdet av husbehovsfisket i landet överskrider värdet av kommersiellt fiske (Forsius et al., 2014).

Ett av de ämnen med större inverkan på miljön är kväve. Depositionstrenden är endast svagt avtagande. Det har visat sig negativa effekter av kvävebelastning på växters artrikedom och särskilt täckningsgrader i områden där deposition överskrider kritiska belastningsgränser. Särskilt påverkas naturligt näringsfattiga miljöer. Täckningen av arter som föredrar fattiga och lite torra miljöer minskar medan kväveföredragande växter visar tendenser till ökad förekomst (Dirnböck et al., 2014). Växternas känslighet för andra faktorer såsom torka, frost, vind och sjukdomar ökar. Vid hög kvävebelastning på näringsrika marker finns stor risk för ökad utlakning till ytvatten (Vuorenmaa and Holmberg, 2010). I dessa bidrar kvävet till algblooming i inlandsvatten och kusthav. Ytterligare reduktion av kvävetillgången erfordras för att klara uppställda mål (Holmberg et al., 2010).

Problematiken med försurning har varit särskilt påtaglig i nordliga regioner medan kvävebelastning och eutrofiering mer drabbat centrala delar av Europa och i Medelhavsregionen är ozon det största problemet. Ozon är en gas, som medför direkta skador på vegetationen och ökar känsligheten för sjukdomar. Ozon är också en klimatgas, som direkt påverkar atmosfärens uppvärmning, samtidigt som den minskar skogstillväxten och därmed kolinbindningen. På europeisk nivå minskade kolinbindningen med 14% och för Sverige innebär detta en minskad skogstillväxt till ett värde av 38MEuro (Harmens et al. 2013).

Slutsatser av ovan är att det behövs ytterligare ansträngningar för att minska luftföroreningar för att bevara ekosystem och biodiversitet. Väl fungerande system bidrar till upprätthållande av ekosystemtjänster såsom ren luft och mark, god vattenkvalitet och upprätthållt matutbud. Förhandlingar om luftkvalitet och klimat måste beakta ekosystemtjänsterna tillsammans med direkta hälseffekter.

13 Referenser

- Adriaenssens, S., Hansen, K., Staelens, J., Wuyts, K., De Schrijver, A. Baeten, L., Boeckx, P., Samson, R., Verheyen, K. 2012. Throughfall deposition and canopy exchange processes along a vertical gradient within the canopy of beech (*Fagus sylvatica* L.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst). *Science of the Total Environment* 420, 168–182.
- Bringmark, L., Lundin, L., Augustaitis, A., Beudert, B., Dieffenbach-Fries, H., Dirnböck, T., Grabner, M-T., Hutchins, M., Kram, P., Lyulko, I., Ruoho-Airola, T., and Vana, M. 2013. Trace Metal Budgets for Forested Catchments in Europe—Pb, Cd, Hg, Cu and Zn. *Water Air Soil Pollut* 224:1502

- EDC, 1993. *Manual for integrated monitoring. Program phase 1993-1996*. National Board of Waters and the Environment, Helsingfors.
- Dirnböck, T., Grandin, U., Bernhardt-Römermann, M., Beudert, B., Canullo, R., Forsius, M., Grabner, M.-T., Holmberg, M., Kleemola, S., Lundin, L., Mirtl, M., Neumann, M., Pompei, E., Salemaa, M., Starlinger, F., Staszewski, T. and Uziębło, A. K. (2013). Forest floor vegetation response to nitrogen deposition in Europe. *Global Change Biology*. doi: 10.1111/gcb.12440
- Ferm, M. 1993. Throughfall measurements of nitrogen and sulphur compounds. *Intern. J. Anal. Chem.* 50, 29-43.
- Ferm, M., Hultberg, H. 1999. Dry deposition and internal circulation of nitrogen, sulphur and base cations to a coniferous forest. *Atmospheric Environment* 33, 4421-4430.
- Forsius, M., Anttila, S., Arvola, L., Bergström, I., Hakola, H., Heikkinen, H.I., Helenius, J., Hyvärinen, M., Jylhä, K., Karjalainen, J., Keskinen, T., Laine, K., Nikinmaa, E., Peltonen-Sainio, P., Rankinen, K., Reinkainen, M., Setälä, H. and Vuorenmaa, J. (2013). Impacts and adaptation options of climate change on ecosystem services in Finland: a model based study. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 5: 26-40. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.cosust.2013.01.001.
- Harmens, H., Fisher, R., Forsius, M., Hettelingh, J-P., Holen, S., LeGall, A-C., Lorenz, M., Lundin, L., Mills, G., Moldan, F., Posch, M., Seifert, I., Skjelkvåle, B.L., Slootweg, J. and Wright, R. 2013. Benefits of air pollution control for biodiversity and ecosystem services. Working Group on Effects. CLRTAP. ECE/EB.AIR/WG.1/2013/14. 12 pp.
- Holmberg, M., Posch, M., Kleemola, S., Vuorenmaa, J. and Forsius, M. 2010. Calculation of site-specific critical loads for acidification and eutrophication for terrestrial and aquatic ecosystems. In: Kleemola S. and Forsius, M. 19th Annual Report 2010. CLRTAP, International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. The Finnish Environment 15/2010, 27-36. Finnish Environment Institute. Helsinki. ISSN 1238-7312.
url: www.environment.fi/syke/publications
- Karlsson, P.E., Martin Ferm, Hans Hultberg, Sofie Hellsten, Cecilia Akselsson, Gunilla Pihl Karlsson. 2011. Totaldeposition av kväve till skog. IVL Rapport B1952.
- Karlsson, P.E., Martin Ferm, Hans Hultberg, Sofie Hellsten, Cecilia Akselsson, Gunilla Pihl Karlsson, Hansen, K. 2013. Totaldeposition av baskatjoner till skog. IVL Rapport B 2058.
- Kvarnäs, H. 2000. The Q model, a simple conceptual model for runoff simulations in catchment areas. Dep. of Environ. Assess., SLU, Report 2000:15.
- Lydersen, E., S. Löfgren & T. Arnessen. 2002. Chemical and biological effects of reacidification of limed water bodies – a state of the art review on metals. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 32(2-3):73-295.
- Löfgren, S (Ed.). 1999. Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark – IM. Årsrapport 1997. Naturvårdsverket rapport 5031. English summary.
- Löfgren, S (Ed.). 2000. *Miljötillståndet i skogsmark - integrerad övervakning*. Naturvårdsverket rapport 5071. English summary.
- Löfgren, S (Ed.). 2001. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark – IM. Årsrapport 1999*. Inst. f. miljöanalys, SLU rapport 2001:10. English summary.
- Löfgren, S (Ed.). 2002. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark – IM. Årsrapport 2000*. Inst. f. miljöanalys, SLU rapport 2002:17. English summary.
- Löfgren, S (Ed.). 2003. Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark – IM. Sammanfattning av 1997-2001 och årsrapport 2001. Inst. f. miljöanalys, SLU rapport 2004:7. English summary.
- Löfgren, S (Ed.). 2004. Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark – IM. Sammanfattning av 2002 års resultat. Inst. f. miljöanalys, SLU rapport 2004:23. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.). 2005. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark (IM) – årsrapport 2003*. Institutionen för miljöanalys, SLU rapport 2005:11. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.). 2006. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark (IM) – årsrapport 2004*. Institutionen för miljöanalys, SLU rapport 2006:12. English summary.

- Löfgren, S. (Ed.) 2007. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2005*. Institutionen för miljöanalys, SLU, rapport 2007:11. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2008. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2006*. Institutionen för miljöanalys, SLU, rapport 2008:13. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2009. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2007*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2009:11. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2010. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2008*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2010:10. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2011. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2009*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2011:20. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2012. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2010*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2012:04. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2013. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2011*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2013:10. English summary.
- Löfgren, S. (Ed.) 2014. *Integrerad övervakning av miljötillståndet i svensk skogsmark - IM. Årsrapport 2012*. Institutionen för vatten och miljö, SLU, rapport 2014:17. English summary.
- Löfgren S., 2007. How to estimate N and P losses from forestry in northern Sweden. Workshop, KSLA-SMED, Sweden, March 2006. *Royal swedish Academy of Agriculture and Forestry, KSLAT 2007*; 146: 30 pp.
- Löfgren, S., Aastrup, M., Bringmark, L., Hultberg, H., Lewin-Pihlblad, L., Lundin, L., Pihl Karlsson, G., Thunholm, B., 2011. Recovery of Soil Water, Groundwater, and Streamwater From Acidification at the Swedish Integrated Monitoring Catchments, *AMBIO: A Journal of the Human Environment*; 40: 836-856.
- Löfgren S, Cory N. 2010. Groundwater Al dynamics in boreal hillslopes at three integrated monitoring sites along a sulphur deposition gradient in Sweden. *Journal of Hydrology*; 380: 289-297.
- Löfgren S, Cory N, Zetterberg T, Larsson P-E, Kronnäs V. , 2009a. The long-term effects of catchment liming and reduced sulphur deposition on forest soils and runoff chemistry in southwest Sweden. *Forest Ecology and Management*; 258: 567-578.
- Löfgren S, Gustafsson JP, Bringmark L., 2010. Decreasing DOC trends in soil solution along the hill slopes at two IM sites in southern Sweden - geochemical modeling of organic matter solubility during acidification recovery. *Science of The Total Environment*; 409: 201-210.
- Löfgren S, Ring E, von Brömssen C, Sörensen R, Högbom L., 2009b. Short-term Effects of Clear-cutting on the Water Chemistry of Two Boreal Streams in Northern Sweden: A Paired Catchment Study. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*; 38: 347-356.
- Löfgren, S., Stendera, S. and Grandin, U. (2014). Long-term effects on nitrogen and benthic fauna of extreme climatic events – examples from two headwater streams. *Ambio* 43:58–76.
<http://dx.doi.org/10.1007/s13280-014-0562-3>
- Pihl Karlsson, G., Per Erik Karlsson, Cecilia Akselsson, Veronika Kronnäs & Sofie Hellsten. 2013. Krondroppsnätets övervakning av luftföroreningar i Sverige – mätningar och modellering. Resultat t.o.m. september 2012. IVL Rapport B 2095.
- SYKE 1998. *Manual for integrated monitoring*. IM Program Centre, Helsingfors.
www.vyh.fi/eng/intcoop/projects/icp_im/manual/index.htm
- Vuorenmaa, J. and Holmberg, M. 2010. Relationships between critical load exceedances and empirical impact indicators. 19th Annual Report 2010. CLRTAP, International Cooperative Programme on Integrated Monitoring of Air Pollution Effects on Ecosystems. The Finnish Environment 15/2010, 37-46. Finnish Environment Institute. Helsinki. ISSN 1238-7312.
url: www.environment.fi/syke/publications

14 Appendix

Halter

I Tabellbilagan redovisas medel- och medianvärden för halter av olika ämnen i deposition på öppet fält (Bulk deposition), krondropp (Throughfall), markvatten (Soil water), grundvatten (Groundwater) och bäckvatten (Stream water) i Gårdsjön, Aneboda och Kindla under 2013. Mark- och grundvatten insamlas både i inströmningsområden (Recharge area) och utströmningsområden (Discharge area). Statistisk spridning redovisas som CV (Coefficient of Variation) och n_T visar antalet mättillfällen under året. Antalet analyser överstiger n_T i markvattnet eftersom 6-9 lysimetrar analyseras vid varje mättillfälle och på varje provtagningsnivå (n_o = totala antalet observationer).

Halterna återfinns enligt följande indelning:

Appendix 1:	Halter i luft: SO ₂ , NO ₂ , NH ₃ , O ₃
Appendix 2:	Allmänt: pH, konduktivitet, kisel
Appendix 3:	Kväve: Tot-N, Org-N, NO ₃ -N, NH ₄ -N Fosfor: Tot-P, Res-P, PO ₄ -P Organiskt material: DOC, Abs f 420 nm
Appendix 4:	Jonbalans – Gårdsjön
Appendix 5:	Jonbalans – Aneboda
Appendix 6:	Jonbalans – Kindla
Appendix 7:	Jonbalans – Gammtratten
Appendix 8:	Metaller: Al, Fe, Mn, Cu, Pb, Zn, Cd
Appendix 9:	Metaller: Hg, Metyl-Hg, Cr, Ni, Co, V, As, B

Transporter

Transporter i deposition på öppet fält, krondropp, förnafall (Litterfall) och bäckvatten har beräknats utifrån halter och uppmätta och/eller modellerade vattenflöden i Gårdsjön, Aneboda och Kindla. Förnafallet i inkluderar alla fraktioner.

Transporterna återfinns enligt följande indelning:

Appendix 10:	Näringsämnen: N, P, C
Appendix 11:	Jonflöden: Anjoner och katjoner
Appendix 12:	Metallflöden: Al, Fe, Mn, Cu, Pb, Zn, Cd

Biologiska mätningar

Appendix 13:	Nedbrytning av förna (Standardrespiration)
Appendix 14:	Epifytiska lavar på grenar
Appendix 15:	Epifytiska alger på barr och lavar på grenar
Appendix 16:	Biodiversitet i undervegetationen på intensivtor
Appendix 17:	Kemisk sammansättning på barr och förnafall
Appendix 18:	Biomassa och bioelement i träd

Klimat och hydrologi

Appendix 19:	Lufttemperatur och nederbörd
Appendix 20:	Vattenbalanser
Appendix 21:	Tidsmässiga trender, utvalda biologiska variabler
Appendix 22:	Tidsmässiga trender, fältskiktets vegetation
Appendix 23:	Viktiga observationer

15 Appendix (English)

Concentrations

In the appendix, mean and median values on concentrations of different elements and substances are reported for bulk deposition at opened field, throughfall, soil water, groundwater and stream water in Gårdsjön, Aneboda and Kindla during 2013. Soil water and groundwater were collected both in recharge and discharge areas. Statistical variations are reported as Coefficient of Variation (CV) and n_T shows the number of samplings occasions during the year. In soil water, the numbers of analyses are much larger than n_T , since 6-9 lysimeters are sampled at each sampling occasion and at each sampling depth (n_o = total number of obs.).

The concentrations are found in the following order:

Appendix 1:	Concentrations in air: SO ₂ , NO ₂ , NH ₃ , O ₃
Appendix 2:	General: pH, conductivity, Si
Appendix 3:	Nitrogen: Tot-N, Org-N, NO ₃ -N, NH ₄ -N Phosphorus: Tot-P, Res-P, PO ₄ -P Organic matter: DOC, Abs f 420 nm
Appendix 4:	Ion balances – Gårdsjön
Appendix 5:	Ion balances – Aneboda
Appendix 6:	Ion balances – Kindla
Appendix 7:	Ion balances – Gammtratten
Appendix 8:	Metals: Al, Fe, Mn, Cu, Pb, Zn, Cd
Appendix 9:	Metals: Hg, Metyl-Hg, Cr, Ni, Co, V, As, B

Fluxes

The fluxes in deposition on open field, throughfall, litterfall and stream water have been calculated from measured concentrations and measured and/or simulated water discharge values in Gårdsjön, Aneboda and Kindla. Litterfall fluxes include all fractions.

The fluxes are found in the following order:

Appendix 10:	Nutrients: N, P, C
Appendix 11:	Ions: Anions and cations
Appendix 12:	Metals: Al, Fe, Mn, Cu, Pb, Zn, Cd

Biological measurements

Appendix 13:	Decomposition in field (litter bags), standardised litter
Appendix 14:	Epiphytic lichens on twigs
Appendix 15:	Epiphytic algae on needles and lichens on twigs of spruce
Appendix 16:	Biodiversity in understorey vegetation: intensity plots
Appendix 17:	Chemistry of spruce needles and needles in litterfall
Appendix 18:	Biomass and bioelements in trees

Meteorology and hydrology

Appendix 19:	Air temperature and precipitation
Appendix 20:	Water balances
Appendix 21:	Temporal trends, selected biological variables
Appendix 22:	Temporal trends, forest floor vegetation
Appendix 23:	Important observations

	Unit	Year	Gårdsjön				Aneboda				Kindla				Gammtratten			
			Mean	Median	CV	n	Mean	Median	CV	n	Mean	Median	CV	n	Mean	Median	CV	n
Sulphur dioxide, SO ₂ *	µg S m ⁻³	1996	0,78	0,59	62%	12	0,87	0,65	82%	12	0,34	0,23	71%	12	-	-	-	-
		1997	0,41	0,38	50%	12	0,40	0,36	65%	12	0,22	0,16	73%	12	-	-	-	-
		1998	0,44	0,41	44%	12	0,40	0,35	65%	12	0,21	0,15	75%	11	-	-	-	-
		1999	0,43	0,40	38%	12	0,33	0,31	40%	12	0,22	0,19	46%	12	0,26	0,17	98%	12
		2000	0,34	0,36	27%	12	0,31	0,31	37%	12	0,23	0,20	48%	12	0,20	0,17	54%	12
		2001	0,38	0,35	39%	12	0,34	0,29	47%	12	0,26	0,21	47%	12	0,37	0,26	82%	11
		2002	0,34	0,31	32%	12	0,27	0,24	34%	12	0,21	0,19	34%	12	0,21	0,21	36%	12
		2003	0,38	0,36	43%	12	0,35	0,29	42%	12	0,26	0,23	43%	12	0,24	0,22	47%	12
		2004	0,46	0,33	68%	12	0,38	0,35	45%	12	0,28	0,24	47%	12	0,29	0,26	46%	12
		2005	0,48	0,31	115%	12	0,39	0,28	73%	12	0,24	0,25	50%	12	0,32	0,25	114%	11
		2006	0,42	0,38	39%	12	0,41	0,39	42%	11	0,34	0,29	44%	11	0,34	0,26	67%	12
		2007	0,20	0,20	38%	12	0,23	0,17	76%	12	0,15	0,11	88%	12	0,15	0,06	112%	12
		2008	0,20	0,19	19%	12	0,18	0,18	26%	12	0,14	0,12	40%	12	0,12	0,13	45%	12
		2009	0,20	0,19	20%	12	0,19	0,20	43%	12	0,15	0,15	38%	12	0,18	0,14	78%	12
		2010	0,25	0,24	40%	12	0,20	0,18	55%	12	0,18	0,15	70%	11	0,23	0,17	82%	12
		2011	0,19	0,20	36%	12	0,21	0,20	45%	12	0,15	0,14	57%	12	0,17	0,13	97%	12
		2012	0,20	0,19	42%	12	0,18	0,17	42%	12	0,18	0,15	46%	12	0,17	0,13	63%	12
		2013	0,20	0,20	21%	12	0,17	0,15	42%	12	0,14	0,15	51%	12	0,12	0,13	55%	12
Nitrogen dioxide, NO ₂ *	µg N m ⁻³	1996	1,29	1,05	44%	12	0,71	0,56	51%	12	0,42	0,38	45%	12	-	-	-	-
		1997	1,33	1,08	58%	12	0,91	0,72	80%	12	0,50	0,31	74%	12	-	-	-	-
		1998	1,28	0,94	56%	12	0,81	0,59	66%	12	0,47	0,39	61%	12	-	-	-	-
		1999	1,26	1,00	47%	12	0,70	0,56	64%	12	0,46	0,44	57%	12	0,19	0,17	59%	12
		2000	1,11	0,95	43%	12	0,69	0,50	68%	12	0,36	0,30	57%	12	0,15	0,13	52%	12
		2001	1,07	1,10	44%	12	0,60	0,64	50%	12	0,36	0,36	49%	12	0,15	0,11	67%	11
		2002	1,39	1,17	54%	12	0,57	0,45	75%	12	0,34	0,29	65%	12	0,15	0,15	55%	12
		2003	1,05	0,80	48%	12	0,66	0,56	60%	12	0,35	0,28	60%	12	0,19	0,16	53%	12
		2004	1,00	0,89	45%	12	0,57	0,49	54%	12	0,37	0,33	56%	12	0,14	0,14	46%	12
		2005	1,05	0,95	30%	12	0,68	0,57	51%	12	0,39	0,37	53%	12	0,15	0,12	67%	11
		2006	1,04	1,00	45%	12	0,68	0,58	63%	12	0,38	0,30	73%	12	0,17	0,14	58%	12
		2007	0,89	0,90	39%	12	0,59	0,62	45%	12	0,33	0,29	64%	12	0,13	0,11	61%	12
		2008	0,86	0,74	44%	12	0,65	0,53	64%	12	0,30	0,26	54%	12	0,14	0,12	48%	12
		2009	0,81	0,71	47%	12	0,51	0,37	69%	12	0,29	0,21	64%	12	0,14	0,12	56%	12
		2010	0,89	0,70	44%	12	0,58	0,50	57%	12	0,36	0,34	61%	11	0,15	0,11	69%	12
		2011	0,88	0,92	43%	12	0,54	0,55	46%	12	0,31	0,26	55%	12	0,17	0,12	72%	12
		2012	0,83	0,74	40%	12	0,56	0,58	47%	12	0,28	0,24	48%	12	0,17	0,10	88%	12
		2013	0,73	0,71	32%	12	0,48	0,37	57%	12	0,25	0,23	45%	12	0,08	0,08	49%	12

*Gas concentrations at ambient air temperature

OBS. During January - March 2003, data from Gårdsjön are collected from the nearby station Hensbacka

	Unit	Year	Gårdsjön			
			Mean	Median	CV	n
Ozone, O ₃ *	µg O ₃ m ⁻³	2002	52	54	26%	12
		2003	49	49	28%	12
		2004	48	46	21%	12
		2005	50	49	36%	12
		2006	51	49	24%	11
		2007	46	46	26%	12
		2008	45	43	30%	12
		2009	44	43	29%	12
		2010	48	45	20%	10
		2011	52	52	29%	11
		2012	49	47	25%	12
		2013	53	51	24%	12

pH	Gårdsjön					Aneboda					Kindla					Gammtratten				
	Mean	Median	CV	n _O	n _T	Mean	Median	CV	n _O	n _T	Mean	Median	CV	n _O	n _T	Mean	Median	CV	n _O	n _T
Bulk deposition	5,42	5,29	11%	12	12	5,20	4,75	15%	12	12	5,06	5,03	5%	12	12	5,05	5,02	4%	12	12
Throughfall	5,28	5,36	7%	12	11	5,40	5,63	10%	12	12	5,09	5,11	4%	12	12	5,16	5,10	7%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	4,80	4,80	2%	2	2	3,89	3,89	-	1	1	4,52	4,54	5%	11	3	4,13	4,06	6%	8	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	4,86	4,9	1%	2	2	4,26	4,48	14%	7	3	4,80	4,80	2%	12	3	4,94	5,11	15%	11	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm	5,16	5,16	2%	2	2	5,37	5,40	12%	8	3	4,96	5,06	6%	15	3	5,45	5,48	5%	8	3
Groundwater, recharge area, F1:4	4,66	4,65	15%	4	3	4,43	4,46	4%	4	4	4,68	4,68	1%	4	4	5,97	5,94	2%	4	4
Groundwater, discharge area, F1:5	4,43	4,52	45%	4	5	5,07	5,03	5%	4	4	5,67	5,73	4%	4	4	5,26	5,28	2%	4	4
Stream water	4,54	4,58	30%	12	12	4,74	4,75	2%	24	24	4,79	4,80	3%	24	24	5,64	5,71	4%	24	24

Cond ₂₅ (mS m ⁻¹)	Gårdsjön					Aneboda					Kindla					Gammtratten				
	Mean	Median	CV	n _O	n _T	Mean	Median	CV	n _O	n _T	Mean	Median	CV	n _O	n _T	Mean	Median	CV	n _O	n _T
Bulk deposition	2,1	2,1	23%	12	11	2,0	2,1	27%	12	12	1,1	1,1	26%	12	12	0,9	0,9	21%	12	11
Throughfall	5,6	5,3	41%	12	11	2,0	2,0	26%	12	12	3,3	2,8	79%	12	12	1,0	0,9	44%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	6,9	6,9	19%	2	2	7,2	7,2	-	1	1	3,0	2,7	33%	11	3	4,9	4,3	23%	3	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	6,4	6,4	15%	2	2	15,6	10,8	80%	7	3	2,6	2,5	20%	12	3	1,5	0,7	107%	9	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm	5,6	5,6	7%	2	2	10,9	8,1	50%	8	3	2,6	2,4	22%	15	3	1,7	1,6	13%	7	3
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m	8,6	9,3	16%	4	3	15,4	12,3	45%	4	4	2,8	3,0	15%	4	4	2,0	2,0	2%	4	4
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m	9,9	11,5	31%	4	5	5,3	5,1	8%	4	4	3,7	3,7	28%	4	4	1,4	1,5	23%	4	4
Stream water	7,0	6,5	16%	12	12	5,3	5,1	11%	24	24	2,5	2,4	12%	24	24	1,6	1,6	14%	24	24

Si (mg l ⁻¹)	Gårdsjön					Aneboda					Kindla					Gammtratten				
	Mean	Median	CV	n _O	n _T	Mean	Median	CV	n _O	n _T	Mean	Median	CV	n _O	n _T	Mean	Median	CV	n _O	n _T
Bulk deposition	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	4,5	4,5	12%	2	2	-	-	-	-	-	4,1	3,8	28%	10	3	5,9	5,4	55%	10	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm	3,8	3,8	6%	2	2	5,5	4,5	53%	8	-	3,9	3,8	6%	11	3	2,7	3,1	62%	12	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm	3,9	3,9	14%	2	2	7,6	7,0	29%	7	-	5,5	5,4	27%	11	3	4,9	4,3	31%	8	3
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m	2,5	1,9	50%	4	3	5,0	5,0	9%	4	4	4,4	4,3	9%	4	4	10,7	8,1	47%	4	4
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m	5,3	5,6	26%	4	5	8,3	8,3	10%	4	4	7,4	7,3	16%	4	4	4,3	3,9	32%	4	4
Stream water	3,6	3,7	8%	12	12	5,8	5,9	15%	24	24	4,1	4,2	13%	24	24	4,3	4,4	18%	24	24

		Gårdsjön*					Aneboda					Kindla					Gammtratten				
		Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T
Bulk deposition	Tot-N µg/l	1181	1178	53%	12	12	1329	910	82%	12	12	486	472	43%	12	12	431	368	1%	12	12
Throughfall		1701	1550	77%	12	11	890	655	65%	12	12	738	570	71%	12	12	423	328	107%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		343	343	7%	2	2	-	-	-	-	-	343	201	78%	9	3	497	500	16%	4	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		286	286	17%	2	2	2114	287	176%	4	3	120	122	19%	9	3	242	169	95%	8	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		857	857	54%	2	2	1711	1000	76%	5	3	337	310	37%	7	3	201	105	151%	7	3
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		820	734	72%	4	3	11591	8400	65%	4	4	160	155	32%	4	4	317	146	95%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		592	581	13%	4	5	2074	1220	78%	4	4	573	298	119%	4	4	125	81	66%	4	3
Stream water		358	361	28%	12	12	807	770	21%	24	24	255	221	31%	24	24	204	198	23%	24	24
Bulk deposition	Org-N µg/l	154	132	78%	12	12	295	145	166%	12	12	95	85	50%	12	12	142	139	54%	12	12
Throughfall		464	353	56%	12	11	254	232	59%	12	12	486	375	79%	12	12	196	170	41%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		317	317	6%	2	2	-	-	-	-	-	321	170	80%	9	3	489	494	17%	4	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		245	245	14%	2	2	295	237	59%	4	3	103	103	17%	9	3	235	158	97%	8	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		286	286	23%	2	2	254	267	33%	4	3	272	245	39%	7	3	198	101	153%	7	3
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		730	688	70%	4	3	770	936	111%	4	5	135	127	29%	4	4	263	104	105%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		447	509	28%	4	5	1374	966	76%	4	5	523	271	130%	4	4	121	77	68%	4	3
Stream water		301	260	35%	12	12	517	505	36%	24	24	233	206	33%	24	24	192	191	28%	24	24
Bulk deposition	NO ₃ -N µg/l	474	419	40%	12	12	456	412	34%	12	12	215	221	51%	12	12	167	163	32%	12	12
Throughfall		705	503	84%	12	11	299	299	55%	12	12	170	59	114%	12	12	76	74	74%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		7	7	76%	2	2	-	-	-	-	-	2	1	110%	10	3	5	4	98%	10	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		21	21	75%	2	2	5780	4455	128%	8	3	3	2	102%	11	3	7	2	191%	13	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		512	512	84%	2	2	1551	715	98%	7	3	38	2	286%	11	3	2	1	109%	8	3
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		10	5	128%	4	3	10803	7330	73%	4	5	7	5	116%	4	4	27	26	14%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		69	69	88%	4	5	25	18	55%	4	5	33	23	95%	4	4	2	2	68%	4	3
Stream water		31	21	91%	12	12	264	261	97%	24	24	11	6	95%	24	24	9	3	150%	24	24
Bulk deposition	NH ₄ -N µg/l	552	410	73%	12	12	579	350	101%	12	12	175	150	82%	12	12	122	97	68%	12	12
Throughfall		533	416	102%	12	11	337	180	98%	12	12	81	40	94%	12	12	151	31	256%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		20	20	0%	2	2	-	-	-	-	-	27	15	112%	10	3	13	2	191%	7	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		20	20	0%	2	2	141	74	103%	7	3	36	15	142%	11	3	4	2	87%	10	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		59	59	60%	2	2	144	122	117%	6	3	161	64	174%	11	3	2	2	1%	8	3
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		70	41	86%	4	3	18	12	82%	4	5	18	15	90%	4	4	28	18	76%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		75	70	64%	4	5	675	462	90%	4	5	17	14	86%	4	4	3	2	75%	4	3
Stream water		26	30	20%	12	12	26	19	100%	24	24	12	8	93%	24	24	3	3	49%	24	24
Bulk deposition	Tot-P µg/l	12	3	198%	12	12	70	3	248%	12	12	3	3	9%	12	12	3	3	0%	12	11
Throughfall		7	6	39%	12	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		3	3	0%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		3	3	0%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		3	3	0%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		20	16	89%	4	3	19	20	54%	4	5	58	16	153%	4	4	1090	1164	69%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		9	9	27%	4	5	238	225	42%	4	5	81	70	74%	4	4	247	223	57%	4	3
Stream water		4	3	43%	12	12	18	15	45%	24	24	3	3	70%	24	24	14	11	61%	24	24
Bulk deposition	PO ₄ -P µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	3	3	16%	4	5	3	3	15%	4	4	4	4	1%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	110	59	97%	4	5	22	10	117%	4	4	2	2	1%	4	3
Stream water		-	-	-	-	-	6	7	30%	24	24	2	2	21%	24	24	4	4	23%	24	24
Bulk deposition	DOC mg/l	2,2	2,0	55%	12	11	3,6	3,5	46%	12	12	2,1	1,9	44%	12	12	1,1	1,0	36%	12	12
Throughfall		12,5	14,2	43%	12	11	7,5	7,0	58%	12	12	21,5	16,2	77%	12	12	4,0	3,8	64%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		11,8	11,8	13%	2	2	-	-	-	-	-	13,7	6,6	108%	9	3	32,1	31,0	14%	4	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		8,3	8,3	13%	2	2	3,7	3,7	10%	4	3	2,9	3,1	18%	9	3	12,8	5,0	126%	8	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		7,1	7,1	6%	2	2	5,1	3,9	52%	5	3	8,7	9,3	25%	7	3	5,7	5,2	85%	7	3
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		30,5	34,0	60%	4	3	2,8	2,8	14%	4	5	3,7	3,7	23%	4	4	3,9	2,4	77%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		21,5	24,8	37%	4	5	34,4	34,3	36%	4	5	12,4	10,1	93%	4	4	2,4	1,9	42%	4	3
Stream water		14,7	14,2	41%	12	12	21,9	22,9	30%	24	24	10,4	9,5	31%	24	24	9,0	8,8	39%	24	24
Bulk deposition	Abs f 420	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		23	23	22%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		13	13	17%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		12	12	0%	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		76	86	73%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		84	102	50%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		74	61	67%	12	12	0,495	0,444	40%	24	24	0,151	0,122	34%	24	24	0,179	0,187	39%	24	24

* Beräknat som Abs f 420 nm = Färg (mg Pt/L)/500

Gårdsjön	Anions						Cations					
		Mean	Median	CV	n ₀	n _T		Mean	Median	CV	n ₀	n _T
Bulk deposition	SO ₄ ²⁻ mEq/l	0,026	0,025	33%	12	12	Ca ²⁺ mEq/l	0,016	0,014	64%	12	12
Throughfall		0,048	0,043	53%	12	11		0,042	0,039	41%	12	11
Soil water L1, recharge area, 20 cm		0,096	0,096	16%	2	2		0,011	0,011	40%	2	2
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		0,141	0,141	10%	2	2		0,015	0,015	22%	2	2
Soil water L2, discharge area, 20 cm		0,135	0,135	13%	2	2		0,014	0,014	9%	2	2
Groundwater, recharge area, F1:4		0,090	0,093	20%	4	3		0,020	0,023	29%	4	3
Groundwater, discharge area, F1:5		0,307	0,354	78%	4	5		0,071	0,069	61%	4	5
Stream water		0,112	0,107	33%	12	12		0,026	0,022	33%	12	12
Bulk deposition	Cl ⁻ mEq/l	0,064	0,055	49%	12	12	Mg ²⁺ mEq/l	0,015	0,014	41%	12	12
Throughfall		0,259	0,247	48%	12	11		0,068	0,066	43%	12	11
Soil water L1, recharge area, 20 cm		0,382	0,382	29%	2	2		0,073	0,073	22%	2	2
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		0,302	0,302	26%	2	2		0,061	0,061	12%	2	2
Soil water L2, discharge area, 20 cm		0,222	0,222	4%	2	2		0,056	0,056	3%	2	2
Groundwater, recharge area, F1:4		0,430	0,477	31%	4	3		0,090	0,092	19%	4	3
Groundwater, discharge area, F1:5		0,320	0,299	12%	4	5		0,161	0,199	57%	4	5
Stream water		0,314	0,283	23%	12	12		0,072	0,062	31%	12	12
Bulk deposition	NO ₃ ⁻ mEq/l	0,034	0,030	40%	12	12	Na ⁺ mEq/l	0,060	0,053	45%	12	12
Throughfall		0,050	0,036	84%	12	11		0,214	0,199	48%	12	11
Soil water L1, recharge area, 20 cm		0,000	0,000	76%	2	2		0,393	0,393	13%	2	2
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		0,002	0,002	75%	2	2		0,360	0,360	9%	2	2
Soil water L2, discharge area, 20 cm		0,037	0,037	84%	2	2		0,336	0,336	6%	2	2
Groundwater, recharge area, F1:4		0,001	0,000	128%	4	3		0,480	0,508	16%	4	3
Groundwater, discharge area, F1:5		0,005	0,005	88%	4	5		0,429	0,464	23%	4	5
Stream water		0,002	0,002	91%	12	12		0,356	0,344	11%	12	12
Bulk deposition	Alk/Ac mEq/l	-	-	-	-	-	K ⁺ mEq/l	0,004	0,004	58%	12	12
Throughfall		-	-	-	-	-		0,062	0,061	36%	12	11
Soil water L1, recharge area, 20 cm		-	-	-	-	-		0,008	0,008	0%	2	2
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		-	-	-	-	-		0,012	0,012	0%	2	2
Soil water L2, discharge area, 20 cm		-	-	-	-	-		0,008	0,008	19%	2	2
Groundwater, recharge area, F1:4		-	-	-	-	-		0,040	0,046	59%	4	3
Groundwater, discharge area, F1:5		-	-	-	-	-		0,015	0,018	31%	4	5
Stream water		-	-	-	-	-		0,016	0,016	17%	12	12
Bulk deposition	RCOO ⁻ mEq/l	0,015	0,013				NH ₄ ⁺ mEq/l	0,039	0,029	73%	12	12
Throughfall		0,082	0,096					0,038	0,030	102%	12	11
Soil water L1, recharge area, 20 cm		0,064	0,064					0,001	0,001	0%	2	2
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		0,046	0,046					0,001	0,001	0%	2	2
Soil water L2, discharge area, 20 cm		0,044	0,044					0,000	0,004	60%	2	2
Groundwater, recharge area, F1:4		0,157	0,175					0,005	0,003	86%	4	3
Groundwater, discharge area, F1:5		0,104	0,123					0,005	0,005	64%	4	5
Stream water		0,073	0,071					0,002	0,002	20%	12	12
Bulk deposition	ANC mEq/l	-0,028	-0,026				H ⁺ mEq/l	0,004	0,005			
Throughfall		0,029	0,039					0,005	0,004			
Soil water L1, recharge area, 20 cm		0,007	0,007					0,016	0,016			
Soil water L1, recharge area, B, 40 cm		0,003	0,003					0,014	0,014			
Soil water L2, discharge area, 20 cm		0,022	0,022					0,007	0,007			
Groundwater, recharge area, F1:4		0,109	0,099					0,022	0,022			
Groundwater, discharge area, F1:5		0,043	0,091					0,037	0,030			
Stream water		0,042	0,052					0,029	0,026			

Aneboda	Anions						Cations					
		Mean	Median	CV	n _O	n _T		Mean	Median	CV	n _O	n _T
Bulk deposition	SO ₄ ²⁻ mEq/l	0,024	0,021	38%	12	12	Ca2+ mEq/l	0,009	0,006	77%	12	12
Throughfall		0,019	0,017	40%	12	12		0,020	0,018	48%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,014	0,014	-	1	1		-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,145	0,116	82%	6	3		0,085	0,037	115%	6	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,487	0,227	89%	8	3		0,221	0,201	72%	7	3
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,195	0,184	23%	4	5		0,142	0,146	27%	4	5
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,042	0,039	96%	4	5		0,078	0,079	26%	4	5
Stream water		0,104	0,119	39%	24	24		0,084	0,080	12%	24	24
Bulk deposition	Cl- mEq/l	0,029	0,022	57%	12	12	Mg2+ mEq/l	0,009	0,008	47%	12	12
Throughfall		0,049	0,042	51%	12	12		0,018	0,016	48%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,202	0,202	-	1	1		-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,234	0,243	62%	6	3		0,140	0,097	64%	6	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,172	0,146	50%	8	3		0,192	0,147	72%	7	3
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,263	0,275	11%	4	5		0,135	0,114	34%	4	5
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,216	0,211	7%	4	5		0,076	0,076	21%	4	5
Stream water		0,188	0,188	10%	24	24		0,080	0,077	14%	24	24
Bulk deposition	NO3- mEq/l	0,033	0,029	34%	12	12	Na+ mEq/l	0,030	0,029	52%	12	12
Throughfall		0,021	0,021	55%	12	12		0,041	0,041	46%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,413	0,318	128%	8	3		0,164	0,128	78%	6	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,111	0,051	98%	7	3		0,290	0,284	24%	7	3
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,772	0,524	73%	4	5		0,273	0,261	15%	4	5
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,002	0,001	55%	4	5		0,203	0,204	5%	4	5
Stream water		0,019	0,019	97%	24	24		0,192	0,191	10%	24	24
Bulk deposition	Alk/Ac mEq/l	-	-	-	-	-	K ⁺ mEq/l	0,005	0,004	96%	12	12
Throughfall		-	-	-	-	-		0,034	0,035	59%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-		-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-0,174	-0,198	0%	4	3		0,066	0,063	80%	6	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,018	0,021	0%	5	3		0,031	0,032	71%	7	3
Groundwater, recharge area, 3,2 m		-0,106	-0,106	-68%	4	2		0,055	0,045	60%	4	5
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,033	0,010	135%	4	3		0,023	0,023	36%	4	5
Stream water		-0,052	-0,051	-22%	24	24		0,027	0,032	44%	24	24
Bulk deposition	RCOO ⁻ mEq/l	0,023	0,018				NH4+ mEq/l	0,041	0,025	101%	12	12
Throughfall		0,052	0,053					0,024	0,013	98%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-					-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,017	0,018					0,010	0,005	103%	7	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,035	0,027					0,010	0,009	117%	6	3
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,014	0,014					0,001	0,001	82%	4	5
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,207	0,202					0,048	0,033	90%	4	5
Stream water		0,116	0,122					0,002	0,001	100%	24	24
Bulk deposition	ANC mEq/l	-0,032	-0,027				H+ mEq/l	0,006	0,018			
Throughfall		0,024	0,029					0,004	0,002			
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		#####	#####					0,129	0,129			
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-0,338	-0,353					0,055	0,033			
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-0,034	0,241					0,004	0,004			
Groundwater, recharge area, 3,2 m		-0,625	-0,417					0,037	0,035			
Groundwater, discharge area, 0,99 m		0,120	0,131					0,008	0,009			
Stream water		0,073	0,054					0,018	0,018			

Kindla	Anions						Cations					
		Mean	Median	CV	n _O	n _T		Mean	Median	CV	n _O	n _T
Bulk deposition	SO ₄ ²⁻ mEq/l	0,013	0,012	39%	12	12	Ca ²⁺ mEq/l	0,007	0,006	38%	12	12
Throughfall		0,031	0,031	63%	12	12		0,055	0,037	97%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,071	0,072	26%	11	3		0,006	0,005	39%	9	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,102	0,092	25%	12	3		0,013	0,011	65%	10	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,090	0,095	37%	12	3		0,012	0,013	35%	7	3
Groundwater, recharge area, 2,4 m		0,115	0,126	23%	4	4		0,017	0,019	55%	4	4
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,110	0,111	18%	4	4		0,095	0,088	50%	4	4
Stream water		0,066	0,074	31%	24	24		0,021	0,021	15%	24	24
Bulk deposition	Cl ⁻ mEq/l	0,015	0,010	87%	12	12	Mg ²⁺ mEq/l	0,005	0,004	41%	12	12
Throughfall		0,093	0,064	138%	12	12		0,035	0,025	90%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,049	0,053	40%	11	3		0,011	0,010	30%	9	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,053	0,050	49%	12	3		0,012	0,012	17%	10	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,053	0,056	28%	12	3		0,018	0,017	37%	7	3
Groundwater, recharge area, 2,4 m		0,046	0,049	17%	4	4		0,016	0,016	28%	4	4
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,050	0,052	15%	4	4		0,057	0,056	35%	4	4
Stream water		0,057	0,055	23%	24	24		0,021	0,020	16%	24	24
Bulk deposition	NO ₃ ⁻ mEq/l	0,015	0,016	51%	12	12	Na ⁺ mEq/l	0,014	0,009	77%	12	12
Throughfall		0,012	0,004	114%	12	12		0,061	0,044	121%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,000	0,000	110%	10	3		0,085	0,082	31%	9	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,000	0,000	102%	11	3		0,075	0,074	15%	10	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,003	0,000	286%	11	3		0,088	0,091	20%	7	3
Groundwater, recharge area, 2,4 m		0,000	0,000	128%	4	4		0,077	0,078	18%	4	4
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,002	0,002	95%	4	4		0,134	0,128	29%	4	4
Stream water		0,001	0,000	95%	24	24		0,089	0,086	13%	24	24
Bulk deposition	Alk/Ac mEq/l	-	-	-	-	-	K ⁺ mEq/l	0,003	0,003	43%	12	12
Throughfall		-	-	-	-	-		0,094	0,076	87%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-0,083	-0,061	0%	9	3		0,004	0,003	67%	9	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-0,041	-0,036	0%	9	3		0,004	0,004	39%	10	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-0,047	-0,045	0%	6	3		0,004	0,002	66%	7	3
Groundwater, recharge area, 2,4 m		-0,013	-0,013	-16%	4	2		0,007	0,008	34%	4	4
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,111	0,094	92%	4	4		0,010	0,010	42%	4	4
Stream water		-0,034	-0,032	-34%	24	24		0,004	0,004	40%	24	24
Bulk deposition	RCOO ⁻ mEq/l	0,013	0,011				NH ₄ ⁺ mEq/l	0,013	0,011	82%	12	12
Throughfall		0,130	0,098					0,006	0,003	94%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,068	0,033					0,002	0,001	112%	10	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,016	0,017					0,003	0,001	142%	11	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,050	0,056					0,012	0,005	174%	11	3
Groundwater, recharge area, 2,4 m		0,019	0,019					0,001	0,001	90%	4	4
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,097	0,081					0,001	0,001	86%	4	4
Stream water		0,056	0,051					0,001	0,001	93%	24	24
Bulk deposition	ANC mEq/l	-0,014	-0,016				H ⁺ mEq/l	0,009	0,009			
Throughfall		0,108	0,084					0,008	0,008			
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-0,013	-0,024					0,030	0,029			
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-0,050	-0,041					0,016	0,016			
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-0,025	-0,028					0,011	0,009			
Groundwater, recharge area, 2,4 m		-0,044	-0,054					0,021	0,021			
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,134	0,117					0,002	0,002			
Stream water		0,010	0,001					0,016	0,016			

Gammtratten	Anions						Cations					
		Mean	Median	CV	n _O	n _T		Mean	Median	CV	n _O	n _T
Bulk deposition	SO ₄ ²⁻ mEq/l	0,011	0,009	42%	12	12	Ca2+ mEq/l	0,005	0,005	49%	12	12
Throughfall		0,010	0,010	50%	12	12		0,006	0,005	48%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,009	0,011	38%	6	3		0,008	0,010	77%	5	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,017	0,018	22%	10	3		0,013	0,007	92%	9	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,030	0,033	37%	8	3		0,054	0,050	30%	8	3
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,037	0,037	3%	4	3		0,069	0,067	6%	4	3
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,040	0,042	10%	4	3		0,028	0,032	33%	4	3
Stream water		0,033	0,032	25%	24	24		0,055	0,054	20%	24	24
Bulk deposition	Cl ⁻ mEq/l	0,009	0,008	67%	12	12	Mg2+ mEq/l	0,004	0,004	23%	12	12
Throughfall		0,009	0,007	59%	12	12		0,007	0,004	90%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,016	0,019	45%	6	3		0,004	0,003	92%	5	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,009	0,010	50%	10	3		0,009	0,008	75%	9	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,015	0,015	9%	8	3		0,021	0,021	17%	8	3
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,024	0,022	22%	4	3		0,022	0,021	12%	4	3
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,018	0,021	38%	4	3		0,016	0,016	37%	4	3
Stream water		0,018	0,018	21%	24	24		0,025	0,024	20%	24	24
Bulk deposition	NO ₃ ⁻ mEq/l	0,012	0,012	32%	12	12	Na+ mEq/l	0,009	0,009	54%	12	12
Throughfall		0,005	0,005	74%	12	12		0,008	0,006	50%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,000	0,000	98%	10	3		0,035	0,035	38%	5	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,001	0,000	191%	13	3		0,025	0,026	40%	9	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,000	0,000	109%	8	3		0,056	0,058	13%	8	3
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,002	0,002	14%	4	3		0,063	0,063	5%	4	3
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,000	0,000	155%	4	3		0,052	0,046	22%	4	3
Stream water		0,001	0,000	150%	24	24		0,060	0,061	16%	24	24
Bulk deposition	Alk/Ac mEq/l	-	-	-	-	-	K ⁺ mEq/l	0,003	0,003	23%	12	12
Throughfall		-	-	-	-	-		0,014	0,011	88%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-0,121	-0,121	-	1	1		0,002	0,002	75%	5	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-0,040	0,001	236%	4	3		0,003	0,002	37%	9	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,066	0,067	55%	4	3		0,002	0,001	100%	8	3
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,084	0,089	25%	4	3		0,010	0,009	3%	4	3
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,039	0,044	59%	4	3		0,005	0,005	5%	4	3
Stream water		0,036	0,036	68%	24	24		0,005	0,004	42%	24	24
Bulk deposition	RCOO ⁻ mEq/l	0,007	0,006				NH ₄ ⁺ mEq/l	0,009	0,007	68%	12	12
Throughfall		0,025	0,023					0,011	0,002	256%	12	12
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,147	0,141					0,001	0,000	191%	7	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,073	0,030					0,000	0,000	87%	10	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,040	0,037					0,000	0,000	1%	8	3
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,034	0,021					0,002	0,001	76%	4	3
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,016	0,012					0,000	0,000	75%	4	3
Stream water		0,069	0,070					0,000	0,000	49%	24	24
Bulk deposition	ANC mEq/l	-0,011	-0,009				H ⁺ mEq/l	0,009	0,010			
Throughfall		0,011	0,004					0,007	0,008			
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,023	0,021					0,074	0,088			
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,023	0,016					0,011	0,008			
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,086	0,083					0,004	0,003			
Groundwater, recharge area, 3,2 m		0,101	0,099					0,001	0,001			
Groundwater, discharge area, 1,1 m		0,043	0,036					0,006	0,005			
Stream water		0,092	0,092					0,002	0,002			

		Gårdsjön					Aneboda					Kindla					Gammtratten				
		Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T
Bulk deposition	Al tot mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	(Acid sol.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	(Al_ICPAES)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,17	0,99	42%	9	3	1,01	0,93	33%	5	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	1,64	1,90	70%	5	3	0,76	0,74	19%	10	3	0,40	0,19	113%	9	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	0,28	0,25	57%	7	3	0,78	0,73	18%	7	3	0,23	0,13	137%	8	3
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	5,12	4,00	60%	4	5	0,67	0,64	17%	4	4	0,18	0,10	84%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	0,80	0,82	47%	4	5	0,44	0,46	77%	4	4	0,20	0,23	23%	4	3
Stream water		-	-	-	-	-	0,45	0,46	27%	24	24	0,58	0,53	20%	24	24	0,23	0,23	33%	24	24
Bulk deposition	Al tot mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	(ambient pH)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	(Al_Ni)	1,30	1,30	0%	2	2	-	-	-	-	-	1,14	0,94	48%	9	3	1,14	1,15	23%	4	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		1,10	1,10	0%	2	2	1,39	1,39	84%	4	3	0,71	0,67	23%	9	3	0,41	0,20	115%	8	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,56	0,56	9%	2	2	0,28	0,27	56%	5	3	0,70	0,67	25%	6	3	0,21	0,10	157%	7	3
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		1,16	1,20	13%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		0,87	0,85	30%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		0,60	0,53	26%	12	12	0,46	0,46	27%	24	24	0,56	0,54	20%	24	24	0,21	0,22	36%	24	24
Bulk deposition	Al org mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	(ambient pH)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm	(Al_ICPKJB)	0,78	0,78	16%	2	2	-	-	-	-	-	0,62	0,36	86%	9	3	0,83	0,81	16%	4	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,63	0,63	26%	2	2	0,06	0,06	34%	4	3	0,13	0,14	30%	9	3	0,31	0,16	127%	8	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,39	0,39	11%	2	2	0,14	0,13	41%	5	3	0,31	0,34	28%	6	3	0,17	0,09	150%	7	3
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		0,91	1,00	32%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		0,67	0,75	44%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		0,48	0,44	32%	12	12	0,32	0,32	32%	24	24	0,35	0,29	34%	24	24	0,19	0,18	38%	24	24
Bulk deposition	Al inorg mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,52	0,52	24%	2	2	-	-	-	-	-	0,54	0,51	18%	9	3	0,28	0,30	56%	4	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,48	0,48	34%	2	2	1,51	1,44	86%	4	3	0,65	0,65	21%	9	3	0,12	0,10	74%	8	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,17	0,17	4%	2	2	0,19	0,24	52%	5	3	0,45	0,45	32%	6	3	0,05	0,02	170%	7	3
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		0,25	0,20	59%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		0,21	0,23	46%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		0,12	0,12	27%	12	12	0,13	0,12	26%	24	24	0,24	0,24	13%	24	24	0,04	0,04	39%	24	24
Bulk deposition	Fe mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,10	0,10	18%	2	2	-	-	-	-	-	0,10	0,04	131%	9	3	0,37	0,38	16%	5	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,06	0,06	37%	2	2	0,02	0,01	123%	5	3	0,01	0,01	47%	10	3	0,12	0,01	179%	9	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,06	0,06	0%	2	2	0,05	0,04	74%	7	3	0,91	0,28	135%	7	3	1,41	0,40	179%	8	3
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		0,45	0,47	60%	4	3	0,12	0,03	116%	4	5	0,09	0,08	46%	4	4	0,14	0,06	131%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		1,10	1,08	49%	4	5	3,86	3,30	38%	4	5	0,39	0,45	70%	4	4	0,05	0,04	80%	4	3
Stream water		0,72	0,61	49%	12	12	1,23	1,03	49%	24	24	0,68	0,46	62%	24	24	0,72	0,59	59%	24	24
Bulk deposition	Mn mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		0,04	0,04	24%	2	2	-	-	-	-	-	0,00	0,00	39%	9	3	0,00	0,00	65%	5	3
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		0,03	0,03	19%	2	2	0,22	0,14	120%	5	3	0,01	0,01	50%	10	3	0,00	0,00	101%	9	3
Soil water, discharge area, 30-50 cm		0,03	0,03	0%	2	2	0,05	0,05	40%	7	3	0,01	0,01	63%	7	3	0,00	0,00	106%	8	3
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		0,04	0,04	29%	4	3	0,72	0,46	81%	4	5	0,01	0,01	111%	4	4	0,01	0,01	60%	4	3
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		0,06	0,06	39%	4	5	0,05	0,06	20%	4	5	0,01	0,01	49%	4	4	0,02	0,03	49%	4	3
Stream water		0,08	0,08	43%	12	12	0,06	0,06	27%	24	24	0,08	0,08	40%	24	24	0,02	0,02	61%	24	24
Bulk deposition	Cu µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	1,01	0,86	75%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	3,83	2,40	80%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	1,46	1,40	23%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	1,19	0,98	56%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	0,64	0,51	50%	13	13	0,20	0,19	20%	11	11	0,29	0,31	28%	12	12
Bulk deposition	Pb µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	1,07	0,70	112%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	0,74	0,56	60%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	1,53	0,71	117%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	1,28	0,92	49%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	1,01	0,97	39%	13	13	0,47	0,35	40%	11	11	0,24	0,24	21%	12	12
Bulk deposition	Zn µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	250	235	41%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	116	57	120%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	87	49	125%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	16	13	35%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	5	4	40%	13	13	5	5	18%	11	11	2,06	1,75	40%	12	12
Bulk deposition	Cd µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	0,23	0,18	112%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	0,06	0,05	70%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	0,23	0,21	62%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	0,02	0,01	49%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	0,03	0,03	15%	13	13	0,04	0,04	27%	11	11	0,01	0,01	30%	12	12

		Gårdsjön					Aneboda					Kindla					Gammtratten				
		Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T	Mean	Median	CV	n ₀	n _T
Bulk deposition	Hg ng/l	-	-	-	-	-	2,4	2,4	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	8,7	8,7	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	11,9	11,9	106%	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	7,3	9,6	81%	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	34,9	34,9	125%	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	3,9	5,0	59%	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	1,7	0,3	143%	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	7,7	7,5	5%	3	3	2,10	2,10	-	1	1	-	-	-	-	-
Bulk deposition	Metyl-Hg ng/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	<0,06	<0,06	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	<0,06	<0,06	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	0,07	0,07	81%	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	0,59	0,55	99%	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	0,49	0,03	163%	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	1,73	1,20	58%	3	3	0,12	0,13	17%	3	3	-	-	-	-	-
Bulk deposition	Cr µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	0,29	0,15	110%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	0,14	0,13	45%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	0,29	0,31	21%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	1,07	0,84	64%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	0,47	0,42	28%	13	13	0,29	0,25	28%	11	11	0,21	0,19	27%	12	12
Bulk deposition	Ni µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	1,56	1,31	81%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	0,76	0,77	50%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	5,57	4,40	35%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	0,98	0,80	36%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	0,54	0,55	29%	13	13	0,38	0,35	22%	11	11	0,24	0,22	36%	12	12
Bulk deposition	Co µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	1,96	1,84	94%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	1,18	1,20	67%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	5,64	3,40	80%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	0,89	0,88	23%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	0,76	0,73	18%	13	13	1,27	1,30	15%	11	11	0,32	0,27	45%	12	12
Bulk deposition	V µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	0,21	0,13	94%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	0,57	0,60	30%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	0,28	0,26	57%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	2,82	2,20	72%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	1,27	1,18	24%	13	13	0,61	0,56	36%	11	11	0,40	0,35	29%	12	12
Bulk deposition	As µg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, E, 8-20 cm		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, recharge area, B, 33-45 cm		-	-	-	-	-	0,10	0,07	90%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Soil water, discharge area, 30-50 cm		-	-	-	-	-	0,09	0,08	20%	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, recharge area, 2,4-3,2 m		-	-	-	-	-	0,09	0,10	24%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Groundwater, discharge area, 1-1,1 m		-	-	-	-	-	0,47	0,47	32%	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stream water		-	-	-	-	-	0,34	0,31	33%	13	13	0,33	0,23	52%	11	11	0,70	0,60	48%	12	12

Gårdsjön	Nitrogen, phosphorus & organic carbon fluxes (kg ha ⁻¹ y ⁻¹)						
	NH ₄ -N	NO ₃ -N	Org-N	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	DOC
Bulk deposition	3,9	3,7	0,9	8,5	-	0,10	17
Throughfall	2,9	4,2	2,7	9,7	-	0,05	79
Litterfall				20,7		1,04	960
Stream water	0,15	0,18	1,8	2,1	-	0,024	91

Aneboda	Nitrogen, phosphorus & organic carbon fluxes (kg ha ⁻¹ y ⁻¹)						
	NH ₄ -N	NO ₃ -N	Org-N	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	TOC
Bulk deposition	2,7	2,5	1,2	6,3	-	0,25	20
Throughfall	1,6	1,3	1,3	4,2	-	-	44
Litterfall				41,0		3,6	1748
Stream water	0,05	0,62	0,9	1,6	0,011	0,029	41

Kindla	Nitrogen, phosphorus & organic carbon fluxes (kg ha ⁻¹ y ⁻¹)						
	NH ₄ -N	NO ₃ -N	Org-N	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	TOC
Bulk deposition	1,6	1,9	0,8	4,3	-	0,03	16
Throughfall	0,3	0,7	1,9	2,9	-	-	88
Litterfall				17,0		1,05	1095
Stream water	0,03	0,05	0,9	1,0	0,010	0,013	44

Gammtratten	Nitrogen, phosphorus & organic carbon fluxes (kg ha ⁻¹ y ⁻¹)						
	NH ₄ -N	NO ₃ -N	Org-N	Tot-N	PO ₄ -P	Tot-P	TOC
Bulk deposition	0,8	1,0	0,8	2,5	-	0,02	6
Throughfall	0,8	0,4	1,1	2,4	-	-	22
Litterfall				9,0		0,94	689
Stream water	0,02	0,05	1,1	1,1	0,018	0,063	54

Gårdsjön	Anion fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)						
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	RCOO ⁻	Sum(-)	ANC
Bulk deposition	22	69	26	0	14	131	-23
Throughfall	31	178	30	0	48	286	22
Litterfall	12						
Stream water	66	185	1,3		45	297	25

Gårdsjön	Cation fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)							
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	H ⁺	Sum(+)	Sum(+)-Sum(-)
Bulk deposition	10	16	63	4	28	9	131	0
Throughfall	27	44	151	39	21	5	286	0
Litterfall	60	22	2	6				
Stream water	15	43	210	9	1	17	295	-2

Aneboda	Anion fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)						
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	RCOO ⁻	Sum(-)	ANC
Bulk deposition	12	18	18	0	9	57	-18
Throughfall	9	27	9	0	34	80	19
Litterfall	17						
Stream water	23	35	4,4	0	22	84	14

Aneboda	Cation fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)							
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	H ⁺	Sum(+)	Sum(+)-Sum(-)
Bulk deposition	5	5	17	2	19	9	57	0
Throughfall	11	10	23	21	12	4	80	0
Litterfall	156	43	2	14				
Stream water	17	16	37	6	0,4	4	80	-4

Kindla	Anion fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)						
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	RCOO ⁻	Sum(-)	ANC
Bulk deposition	11	14	14	0	8	47	-12
Throughfall	11	32	5	0	50	98	44
Litterfall	6						
Stream water	36	25	0,3	0	23	84	0

Kindla	Cation fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)							
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	H ⁺	Sum(+)	Sum(+)-Sum(-)
Bulk deposition	6	5	13	3	11	8	47	0
Throughfall	21	14	22	36	2	4	98	0
Litterfall	65	14	7	1				
Stream water	9	10	41	2	0,2	9	71	-13

Gammtratten	Anion fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)						
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	RCOO ⁻	Sum(-)	ANC
Bulk deposition	7	4	7	0	5	23	-7
Throughfall	6	4	3	0	16	30	5
Litterfall	4						
Stream water	16	9	0,3	16	39	81	49

Gammtratten	Cation fluxes (mEq m ⁻² y ⁻¹)							
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	NH ₄ ⁺	H ⁺	Sum(+)	Sum(+)-Sum(-)
Bulk deposition	3	2	5	2	6	7	23	0
Throughfall	4	3	4	7	6	5	30	0
Litterfall	62	10	0,2	5				
Stream water	29	13	30	3	0,1	2	77	-4

Gårdsjön	Metal fluxes (mg m ⁻² y ⁻¹)								
	Al tot	Al org	Al oorg	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd
Bulk deposition	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Litterfall	27			25	102	1,0	0,5	18,9	0,06
Stream water	352	283	69	394	47	-	-	-	-

Aneboda	Metal fluxes (mg m ⁻² y ⁻¹)								
	Al tot	Al org	Al oorg	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd
Bulk deposition	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Litterfall	42			47	44	2,1	0,4	42,0	0,09
Stream water	82	60	22	200	12	0,1	0,2	0,9	0,01

Kindla	Metal fluxes (mg m ⁻² y ⁻¹)								
	Al tot	Al org	Al oorg	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd
Bulk deposition	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Litterfall	35			21	12	0,5	0,4	13,0	0,02
Stream water	252	140	112	234	46	0,1	0,2	2,3	0,02

Gammtratten	Metal fluxes (mg m ⁻² y ⁻¹)								
	Al tot	Al org	Al oorg	Fe	Mn	Cu	Pb	Zn	Cd
Bulk deposition	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Litterfall	15			10	4	0,3	0,2	13,0	0,02
Stream water	130	108	22	396	13	0,2	0,1	1,2	0,01

Gårdsjön	Metal fluxes (µg m ⁻² y ⁻¹)						
	Hg	Metyl-Hg	Cr	Ni	Co	V	As
Bulk deposition	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	-	-	-	-	-	-	-
Litterfall	16	-	380	780	250	-	81
Stream water	-	-	-	-	-	-	-

Aneboda	Metal fluxes (µg m ⁻² y ⁻¹)						
	Hg	Metyl-Hg	Cr	Ni	Co	V	As
Bulk deposition	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	-	-	-	-	-	-	-
Litterfall	18	-	822	1364	706	79	20
Stream water	-	-	84	93	139	243	58

Kindla	Metal fluxes (µg m ⁻² y ⁻¹)						
	Hg	Metyl-Hg	Cr	Ni	Co	V	As
Bulk deposition	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	-	-	-	-	-	-	-
Litterfall	17	-	504	587	94	64	13
Stream water	-	-	50	68	260	102	49

Gammtratten	Metal fluxes (µg m ⁻² y ⁻¹)						
	Hg	Metyl-Hg	Cr	Ni	Co	V	As
Bulk deposition	-	-	-	-	-	-	-
Throughfall	-	-	-	-	-	-	-
Litterfall	7	-	210	284	52	25	5
Stream water	-	-	119	134	194	211	367

Decomposition in field (litter bags), standardized litter

Sampling place	Gårdsjön*			Aneboda			Kindla**			Gammtratten		
Sampling date	971008			971112			971001					
Incubation period	1 yr	2 yr	3 yr	1 yr	2 yr	3 yr	1 yr	2 yr	3 yr	1 yr	2 yr	3 yr
Decomposition ratio 1997 (weight loss in % of original weight)												
Mean	32,8	57,1	69,7	34,0	58,0	73,0	26,9	48,0	69,3	-	-	-
Median	32,7	55,4	72,6	33,0	57,1	75,3	27,0	49,0	71,1	-	-	-
n _p	18	18	15	19	19	18	18	18	18	-	-	-
Sampling date	981007			981109			981005					
Decomposition ratio 1998 (weight loss in % of original weight)												
Mean	40,6	65,2	69,9	38,7	64,8	77,0	36,4	59,5	75,3	-	-	-
Median	41,5	62,2	68,9	37,8	70,8	77,3	37,1	60,4	75,0	-	-	-
n _p	18	18	18	19	17	17	18	18	18	-	-	-
Sampling date	991019			991027			991114					
Decomposition ratio 1999 (weight loss in % of original weight)												
Mean	35,6	65,3	74,3	30,7	60,0	65,3	30,1	61,5	69,8	-	-	-
Median	34,4	67,3	73,8	30,7	59,5	64,9	29,0	60,6	73,0	-	-	-
n _p	18	19	18	17	17	16	16	16	15	-	-	-
Sampling date	001011			001101			001003			001003		
Decomposition ratio 2000 (weight loss in % of original weight)												
Mean	33,4	61,7	72,5	38,1	61,8	67,4	30,2	51,7	71,5	25,1	-	-
Median	32,8	61,0	73,6	37,0	62,3	66,3	29,7	54,5	74,3	25,0	-	-
n _p	18	18	17	18	17	17	16	18	18	18	-	-
Sampling date	011103			011106			011123			010926		
Decomposition ratio 2001 (weight loss in % of original weight)												
Mean	34,6	61,6	76,7	36,2	62,2	66,3	33,3	63,3	74,0	33,7	46,2	-
Median	32,9	62,2	77,3	35,8	60,1	64,8	32,6	66,5	75,7	31,1	46,2	-
n _p	18	18	18	18	17	16	18	18	18	18	18	-
Sampling date	021029			021030			021016			020920		
Decomposition ratio 2002 (weight loss in % of original weight)												
Mean	32,5	65,7	70,8	30,5	67,4	70,7	27,2	57,7	74,2	32,5	55,8	60,1
Median	31,1	67,0	71,7	30,0	71,1	71,7	26,7	59,0	74,6	33,2	56,4	62,9
n _p	18	18	17	18	18	17	18	18	17	18	18	18
Sampling date	031030			031024			031110			031001		
Decomposition ratio 2003 (weight loss in % of original weight)												
Mean	25,8	55,3	68,8	30,1	53,6	65,0	29,9	57,4	73,4	24,5	58,0	72,5
Median	25,5	54,5	70,6	28,5	54,2	66,4	29,8	58,7	73,1	24,4	59,8	75,0
n _p	18	18	16	18	18	14	18	18	18	18	18	16
Sampling date	041116			041027			041020			041011		
Decomposition ratio 2004 (weight loss in % of original weight)												
Mean	37,5	60,8	65,9	41,7	66,2	62,8	28,4	56,1	69,5	24,4	42,4	70,0
Median	34,0	62,8	68,1	40,7	67,6	65,0	29,2	59,4	72,1	23,5	43,1	72,5
n _p	17	17	14	18	17	17	18	18	18	17	18	18
Sampling date	051115			051011			051103			051006		
Decomposition ratio 2005 (weight loss in % of original weight)												
Mean	33,4	64,2	71,8	31,9	59,7	75,9	26,2	57,9	70,5	26,0	41,0	62,1

Sampling place	Gårdsjön*			Aneboda			Kindla**			Gammtratten		
median	35,5	65,2	71,7	34,8	59,9	78,0	25,8	55,8	74,1	24,4	42,3	60,7
n ₀	18	18	18	15	15	14	17	18	18	18	18	18
Sampling date	061115			061026			061013			060927		
Decomposition ratio 2006 (weight loss in % of original weight)												
Mean	33,9	65,3	77,9	36,9	56,3	71,1	26,2	49,2	71,5	19,9	40,8	65,1
median	33,9	66,7	80,1	35,9	53,4	75,1	26,6	47,0	73,0	19,6	36,4	65,6
n ₀	17	18	17	18	15	15	18	18	18	18	19	16
Sampling date	071013			071014			071004			070926		
Decomposition ratio 2007 (weight loss in % of original weight)												
Mean	37,7	61,2	76,4	41,1	65,7	68,3	28,6	52,5	77,1	26,6	42,0	62,3
median	39,0	62,5	79,0	41,1	67,1	68,3	26,6	54,3	77,0	26,8	43,9	65,9
n ₀	18	17	18	16	17	16	18	18	18	18	18	18
Sampling date	081108			081028			081026			080928		
Decomposition ratio 2008 (weight loss in % of original weight)												
Mean	39,9	70,1	72,8	34,3	70,5	73,7	26,2	63,3	77,4	31,9	50,9	65,2
median	38,1	73,4	74,4	35,0	68,7	77,8	25,9	67,5	79,4	31,3	50,5	68,7
n ₀	18	17	18	17	16	15	18	18	18	18	18	18
Sampling date	091026			091009			091022			090928		
Decomposition ratio 2009 (weight loss in % of original weight)												
Mean	31,6	64,7	81,7	23,9	57,5	75,5	27,4	57,7	80,3	24,1	53,5	72,5
median	30,2	64,9	80,7	22,9	59,4	77,1	24,9	56,5	82,8	24,8	54,8	72,6
n ₀	17	17	17	18	15	16	18	16	18	17	17	16
Sampling date	101010			101003			101022			100928		
Decomposition ratio 2010 (weight loss in % of original weight)												
Mean	41,1	67,0	75,1	41,6	65,5	81,8	30,9	48,2	71,4	35,1	53,5	78,4
median	40,8	70,0	73,8	41,5	69,3	83,9	31,0	46,7	72,8	35,1	52,3	79,1
n ₀	18	18	17	17	20	16	18	18	18	18	17	17
Sampling date	111103			111015			111020			111003		
Decomposition ratio 2011 (weight loss in % of original weight)												
Mean	38,5	62,7	78,9	38,6	62,0	77,0	33,1	65,1	71,4	26,2	45,9	62,6
median	35,8	64,1	76,5	39,6	63,1	77,5	34,2	65,4	71,4	24,9	45,4	67,3
n ₀	15	16	17	17	17	14	18	18	18	18	18	17
Sampling date	121106			121011			121016			120927		
Decomposition ratio 2012 (weight loss in % of original weight)												
Mean	42,2	69,3	75,8	34,8	57,1	76,5	30,6	59,8	76,7	28,6	44,4	59,6
median	41,5	68,7	79,3	34,0	57,4	75,4	30,9	61,7	78,1	29,5	42,2	66,0
n ₀	16	16	17	16	17	16	18	18	17	16	18	15
Sampling date	131017			131121			131001			131001		
Decomposition ratio 2012 (weight loss in % of original weight)												
Mean	32,1	59,8	65,0	30,3	51,5	62,7	26,2	53,1	69,7	28,9	45,7	61,3
median	30,0	60,5	55,4	31,5	53,4	63,0	26,1	50,7	67,9	28,0	47,9	60,0
n ₀	18	17	16	18	16	14	19	18	17	18	18	14

Epiphytic lichens on tree trunks

NB All figures recalculated 2007, i.e. some differences compared to earlier annual reports!

	1996						2001						2006						2011					
Gårdsjön	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees
n.o of lichen species total					30	20					33	20					35	20					21	20
n.o of lichens per tree: birch		7,0				1		12,0				1		13,0				1		5,0				1
n.o of lichens per tree: Norway spruce		5,7	6,0	24		7		6,6	7,0	15		7		7,4	8,0	11		7		7,1	7,0	22		7
n.o of lichens per tree: Scots pine		7,8	9,0	31		11		7,9	8,0	12		11		7,4	8,0	17		11		6,9	7,0	45		11
n.o of lichens per tree: oak		9,0				1		9,0				1		10,0				1		3,0				1
n.o of lichens per tree: all tree species		7,1	6,5	31		20		7,7	8,0	20		20		7,8	8,0	22		20		6,7	7,0	39		20
point freq. dominant 1, %	Lep inca	15,8	12,1	105,06		18	Lep inca	16,6	13,3	89,8		19	Lep inca	10,2	6,8	104		18	Cla sp.	15,4	9,5	109		16
point freq. dominant 2, %	Hyp phys	11,1	9,4	67,339		20	Hyp phys	7,8	5,8	91,3		20	Hyp phys	7,0	3,0	165		20	Hyp phys	6,4	3,6	127		17
point freq. dominant 3, %	Cla confr	6,4	2,5	141,51		12	Cla squa	5,5	0,0	165		9	Cla squa	5,8	0,0	179		9	Lepr inc	5,0	0,6	161		13
sensitivity index per tree: birch		2,4			3	1		1,7			3	1		2,3			5	1		3,2			3	1
sensitivity index per tree: Norway spruce		1,9	1,5	59	8	7		2,0	1,6	54	8	7		2,5	2,1	35	7	7		2,6	1,9	62	5	7
sensitivity index per tree: Scots pine		2,2	2,2	31	11	11		2,4	2,6	35	11	11		2,2	2,0	24	7	11		2,6	2,8	33	5	11
sensitivity index per tree: oak		2,4			5	1		3,6			5	1		3,6			2	1		1,9			1	1
sensitivity index per tree: all tree species		2,1	2,0	39	14	20		2,3	1,8	41	14	20		2,4	2,2	29	10	20		2,7	2,8	43	8	20

	1997						2002						2007						2012					
Aneboda	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees
number of lichen species total					30	20					21	20					24	20					20	20
n.o of lichens per tree: Norway spruce		8,8	9,0	43		19		6,9	7,0	39		19		4,5	4,0	39		17		4,8	4,0	27		16
n.o of lichens per tree: Scots pine		13,0	n/a	n/a		1		8,0	8,0	n/a		1		7,0	7,0	n/a		1		7,0	7,0	0		2
n.o of lichens per tree: all tree species		9,1	10,0	42		20		7,0	7,0	38		20		4,9	4,5	37		20		5,0	5,0	27		20
point freq. dominant 1, %	Lec abie	34,9	34,6	74,556		18	Lep inca	22,2	13,9	74,4		18	Lep inca	10,2	7,9	82		19	Lep inca	30,2	20,4	100		19
point freq. dominant 2, %	Lep inca	33,5	31,1	55,073		20	Lec abie	20,2	16,8	88,7		17	Lec abie	8,7	0,5	175		10	Lec abie	8,7	0,0	264		4
point freq. dominant 3, %	Hyp phys	5,2	2,6	114,62		16	Cla squa	2,0	0,0	207		7	Cla confr	2,4	0,0	306		5	Cla sp.	1,2	0,0	383		6
sensitivity index per tree: Norway spruce		3,9	3,9	40	8	19		3,2	0,3	60	7	19		5,0	6,0	41	7	17		1,8	1,0	4	5	16
sensitivity index per tree: Scots pine		1,1	1,1	n/a	2	1		4,3	4,2	29	4	1		2,7	2,7	n/a	1	1		1,5	1,5	47	3	2
sensitivity index per tree: all tree species		3,8	3,9	44	8	20		3,8	3,7	43	8	20		4,9	5,6	41	7	20		1,9	1,1	84	8	20

	1998						2004						2008						2013					
Kindia	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees
n.o of lichen species total					31	20					27	20					24	20					20	20
n.o of lichens per tree: birch		10,2	11,0	22		5		10,2	10,0	15		5		12,0	11,5	18		4		8,0	7,5	40		4
n.o of lichens per tree: Norway spruce		8,2	8,0	34		13		6,6	6,0	30		13		8,3	9,0	14		15		7,6	7,0	16		15
n.o of lichens per tree: Scots pine		9,5	9,5	22		2		8,5	8,5	25		2		9,0	9,0	n/a		1		7,0	7,0	n/a		1
n.o of lichens per tree: all tree species		8,9	9,0	30		20		7,7	7,5	31		20		9,1	9,0	22		20		7,7	7,0	22		20
point freq. dominant 1, %	Hyp phys	26,1	24,1	51		20	Hyp phys	28,1	24,6	49		20	Lep inca	34,6	22,4	93		19	Lep inca	41,7	37,0	81		19
point freq. dominant 2, %	Lep inca	23,6	15,1	84		20	Lep inca	26,3	17,0	77		20	Hyp phys	19,5	19,1	45		20	Hyp phys	17,6	16,1	55		20
point freq. dominant 3, %	Pla glau	3,2	0,1	223		10	Pla glau	3,3	0,0	202		8	Pla glau	3,0	0,8	195		13	Cla sp.	2,7	0,0	221		4
sensitivity index per tree: birch		2,3	2,4	13	8	5		2,1	2,2	14	7	5		2,3	2,2	35	6	4		2,8	2,8	28	6	4
sensitivity index per tree: Norway spruce		1,6	1,5	14	7	13		1,6	1,6	16	6	13		1,5	1,4	22	5	15		1,6	1,6	18	5	15
sensitivity index per tree: Scots pine		1,5	1,5	12	4	2		1,5	1,5	9	4	2		1,9	1,9	n/a	4	1		1,8	1,7	n/a	4	1
sensitivity index per tree: all tree species		1,8	1,7	22	11	20		1,7	1,6	19	9	20		1,7	1,5	32	7	20		1,8	1,7	35	7	20

	2000						2005						2010					
Gammtratten	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees	Species	mean	median	CV%	n lich.	n trees
n.o of lichen species total/tree individuals total					44	20					36	20					36	20
n.o of lichens per tree: birch		11,0				1		16,0				1		13,0	12	n/a		1
n.o of lichens per tree: Norway spruce		11,4	12,0	20		8		14,5	15,0	21		8		9,9	10	21		8
n.o of lichens per tree: Scots pine		10,4	10,0	20		9		13,8	15,0	23		9		10,0	11	20		9
n.o of lichens per tree: Populus tremula		9,0				1		14,0				1		10,0	10	n/a		1
n.o of lichens per tree: Salix caprea		14,0				1		14,0				1		11,0	11	n/a		1
n.o of lichens per tree: all tree species		11,0	11,0	22		20		14,2	15,0	20		20		10,15	10,5	19		20
point freq. dominant 1, %	Hyp phys	9,3	2,3	160		15	Hyp phys	8,4	2,5	150		16	Hyp phys	8,8	2,625	134		16
point freq. dominant 2, %	Par ambi	6,3	2,0	127		14	Par ambi	4,1	3,0	148		14	Par ambi	4,3	3,75	150		18
point freq. dominant 3, %	Bia effi	4,2	0,0	447		1	Bac arce	2,2	0,0	447		1	Myc sang	1,4	0,625	213		14
sensitivity index per tree sp.: birch		3,1			5	1		2,4			5	1		3,1	n/a	n/a	6	1
sensitivity index per tree sp.: Norway spruce		4,2	4,4	17	9	8		2,5	2,5	15	5	8		3,1	3,1	19	9	8
sensitivity index per tree sp.: Scots pine		3,4	3,2	37	8	9		2,5	2,3	28	7	9		2,4	2,2	29	8	9
sensitivity index per tree sp.: Populus tremula		4,8			2	1		4,3			2	1		4,4	n/a	n/a	2	1
sensitivity index per tree sp.: Salix caprea		7,3			5	1		6,4			5	1		6,4	n/a	n/a	5	1
sensitivity index all tree species		4,0	3,8	33	14	20		2,8	2,4	39	11	20		3,0	2,8	36	14	20

Comments

Data collected from four circular plots with five trees each. Currently every fifth year. On each tree trunk is one sample plot 40x40 cm with 400 points on which hits of lichens are observed giving point frequency. On the trunk between 50 and 200 cm above ground all species, besides those on the plot, are noted as to presence.

n.o of lichen species total = on and outside sample plots on all trees

n.o of lichens per tree = mean number of lichen species on and outside the sample plot per tree individual

sensitivity index per tree sp. = mean of all individuals of the resp. tree species; only lichens present on sample plots and having indicator values are included

n lich. = number of lichen species involved in the calculation

n trees = number of tree individuals on which observations were performed

Algae on needles and lichens on twigs of spruce

	1998				1999				2000				2001				2002			2003			2004			2005			2006			2007**		
Gårdsjön	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n			
Algae																																		
thickness on needles	1,7	1,7	19	20	–	–	–	–	2,4	2,3	17	6	2,2	2,2	13	6	2,0	6	6	2,2	16	6	1,0	0	6	1,3	25	3	0,6	58	6	1,5	36	10
age youngest needles with algae	3,2	3,0	48	20	–	–	–	–	2,1	2,0	7	6	2,3	2,3	13	6	2,1	7	6	2,9	5	6	4,0	13	6	3,9	59	3	5,4	11	6	4,0	18	10
n:o whorls with 5-50% needles	5,8	5,9	38	20	–	–	–	–	1,1	1,0	92	6	1,5	0,9	108	6	3,2	40	6	3,2	18	6	6,5	14	6	6,9	7	3	9,0	14	6	5,8	15	10
n:o whorls with >50% needles	10,7	10,2	26	20	–	–	–	–	9,9	10,5	15	6	9,6	9,7	13	6	7,7	6	6	6,5	12	6	2,4	66	6	3,2	63	3	2,6	21	6	1,8	68	10
Lichens																																		
amount on branch	1,7	2,0	29	20	–	–	–	–	1,0	1,0	0	6	1,0	1,0	0	6	1,1	12	6	1,1	22	6	0,9	18	6	0,9	31	3	0,8	36	6	0,0	n/a	10
age youngest twig with lichen	4,8	4,5	47	20	–	–	–	–	4,7	4,7	13	6	5,3	5,2	18	6	5,1	12	6	4,7	20	6	4,2	20	6	6,1	12	3	8,2	24	6	0,0	n/a	10

* Few trees left due to partial destruction of sample site in 1999; replacement trees not attainable.

** Start of new temporal series; new observation trees selected.

	1998				1999				2000				2001				2002			2003			2004			2005			2006			2007 -no data		
Aneboda	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n
Algae																																		
thickness on needles	1,9	2,0	14	20	1,9	2,0	13	20	2,0	2,0	6	20	1,5	1,7	30	20	1,2	26	20	1,3	23	20	1,0	16	20	1,0	12	20	0,7	62	20	–	–	–
age youngest needles with algae	2,2	2,2	11	20	2,0	2,0	3	20	2,1	2,0	7	20	2,7	2,7	23	20	2,4	20	20	2,8	11	20	3,2	20	20	3,8	20	20	2,5	59	20	–	–	–
n:o whorls with 5-50% needles	2,1	2,3	51	20	2,8	2,7	29	20	3,5	3,0	37	20	1,0	0,7	74	20	2,5	30	20	2,3	41	20	6,1	19	20	5,2	13	20	2,5	59	20	–	–	–
n:o whorls with >50% needles	8,0	8,0	17	20	6,7	6,9	19	20	6,4	6,5	21	20	7,7	7,7	13	20	6,2	11	20	5,6	12	20	1,9	50	20	1,7	42	20	2,0	53	20	–	–	–
Lichens																																		
amount on branch	1,6	1,7	29	20	1,7	1,7	32	20	1,8	2,0	23	20	1,8	2,0	20	20	1,6	28	20	1,5	31	20	1,7	29	20	1,5	32	20	1,0	42	20	–	–	–
age youngest twig with lichen	3,7	3,7	24	20	3,7	3,7	19	20	4,4	4,7	19	20	5,8	5,7	15	20	5,1	25	20	4,5	26	20	4,2	22	20	4,4	15	20	2,3	52	20	–	–	–

	1998				1999				2000				2001				2002				2003				2004				2005				2006				2007			
Kindla	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n						
Algae																																								
thickness on needles	1,9	2,0	40	20	2,0	2,0	27	20	2,1	2,0	17	20	2,0	2,0	9	20	2,2	9	20	1,8	16	20	1,0	10	20	0,8	28	20	1,2	36	20	0,9	33	20						
age youngest needles with algae	4,1	3,7	29	20	3,5	3,3	28	20	3,2	3,0	20	20	3,3	3,2	18	20	3,5	24	20	3,4	10	20	4,4	19	20	3,9	32	20	4,9	39	20	6,7	23	20						
n:o whoris with 5-50% needles	1,7	1,5	41	20	1,9	1,9	42	20	1,6	1,7	51	20	1,6	1,5	46	20	1,1	62	20	2,2	29	20	6,7	18	20	5,0	18	20	5,4	14	20	6,4	13	20						
n:o whoris with >50% needles	9,0	9,2	14	20	9,0	9,0	14	20	8,5	8,5	11	20	8,5	8,9	16	20	8,6	10	20	6,9	13	20	3,0	33	20	2,1	33	20	1,6	30	20	1,7	70	20						
Lichens																																								
amount on branch	1,7	1,7	17	20	1,8	1,7	15	20	1,3	1,3	27	20	1,0	1,0	9	20	1,1	23	20	1,1	17	20	1,0	12	20	0,8	38	20	1,3	36	20	0,8	34	20						
age youngest twig with lichen	5,4	4,9	29	20	5,8	5,3	23	20	6,2	5,9	22	20	6,7	6,5	18	20	7,5	20	20	8,5	18	20	6,6	24	20	5,0	43	20	7,0	32	20	6,2	37	20						

	1998				1999				2000				2001				2002				2003				2004				2005				2006				2007			
Gammtratten	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	median	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n						
Algae																																								
thickness on needles	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	0,0	334	20	0,0	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20						
age youngest needles with algae	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,0	312	20	0,0	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20	0,0	-	20						
n:o whoris with 5-50% needles	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1	1,2	56	20	1,9	1,7	59	20	2,3	72	20	2,3	45	20	5,0	26	20	4,5	22	20	6,2	40	20	0,8	34	20						
n:o whoris with >50% needles	-	-	-	-	-	-	-	-	11,7	11,8	13	20	8,8	8,9	16	20	9,8	18	20	5,9	32	20	3,2	38	20	1,3	91	20	1,2	78	20	6,16	37	20						
Lichens																																								
amount on branch	-	-	-	-	-	-	-	-	2,6	3,0	22	20	2,7	3,0	15	20	1,8	20	20	2,6	17	20	2,6	15	20	2,4	23	20	2,4	16	20	2,4	16	20						
age youngest twig with lichen	-	-	-	-	-	-	-	-	4,6	4,5	10	20	3,4	3,3	16	20	5,8	17	20	3,8	23	20	4,2	20	20	3,7	24	20	4,1	27	20	3,6	12	20						

Comments

Observations on 3 branches each of 20 young spruces standing in openings.

n = number of trees observed

age youngest needles/twig is expressed in years

thickness (on that part of the branch which has the thickest cover) = scale: 1-thin, small patches, 2-

between 1 and 3, 3-thick, ±covering the needles

amount (on whole branch) = scale: 1-few, sparse, 2-between 1 and 3, 3-abundant, almost as much cover as needles

Algae on needles and lichens on

	2008			2009			2010			2011			2012			2013		
Gårdsjön	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n
Algae																		
thickness on needles	0,2	181	10	1,4	69	10	1,0	25	10	0,3	143	10	1,0	0	10	1,1	31	10
age youngest needles with algae	5,9	10	10	4,4	22	10	3,8	22	10	2,2	88	10	4,8	28	10	4,2	50	10
n:o whorls with 5-50% needles	6,0	9	10	11,1	61	10	6,0	14	10	7,9	21	10	8,9	45	10	7,2	21	10
n:o whorls with >50% needles	2,0	32	10	4,2	91	10	1,3	58	10	2,4	46	10	7,4	26	10	3,0	52	10
Lichens																		
amount on branch	0,0	316		0,4	35		1,4	73		0,3	104		1,0	10		0,1	195	
age youngest twig with lichen	7,0	n/a	10	7,5	84	10	5,1	74	10	4,0	27	10	6,3	21	10	11,2	19	10

¹⁾ Few trees left due to partial destruction

²⁾ Start of new temporal series; new obs.

	2008			2009			2010			2011			2012			2013		
Aneboda	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n
Algae																		
thickness on needles	1,0	41	20	0,8	44	20	0,4	75	20	0,8	53	18	1,0	7	19	0,5	77	20
age youngest needles with algae	4,5	37	20	4,9	23	20	5,1	48	20	2,3	49	18	3,2	16	19	5,4	33	20
n:o whorls with 5-50% needles	4,0	19	20	4,5	9	20	5,1	12	20	3,3	24	18	6,9	11	19	5,2	14	20
n:o whorls with >50% needles	2,2	53	20	1,6	63	20	0,8	70	20	4,7	20	18	5,0	16	19	1,8	36	20
Lichens																		
amount on branch	1,5	38	20	1,7	33	20	1,9	32	20	1,1	25	18	1,0	7	19	1,9	29	20
age youngest twig with lichen	5,9	23	20	5,4	18	20	6,4	13	20	2,6	26	18	4,2	23	19	5,1	16	20

	2008			2009			2010			2011			2012			2013		
Kindla	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n
Algae																		
thickness on needles	0,6	57	20	0,6	27	20	1,6	25	20	1,2	22	18	0,0	424	18	0,2	149	18
age youngest needles with algae	6,0	16	20	5,2	24	20	3,0	12	20	1,1	18	18	3,0	141	18	1,3	89	18
n:o whorls with 5-50% needles	5,7	18	20	5,7	6	20	7,3	15	20	3,5	37	18	7,9	17	18	5,4	22	18
n:o whorls with >50% needles	2,5	34	20	1,5	22	20	2,0	68	20	2,3	36	18	5,9	22	18	6,4	15	18
Lichens																		
amount on branch	0,8	48	20	0,9	49	20	0,4	35		1,0	7	18	1,0	7	8	0,8	29	18
age youngest twig with lichen	7,3	14	20	7,4	26	20	5,5	14		3,1	15	18	5,9	23	18	5,0	55	18

	2008 - no data			2009			2010			2011 - no data			2012			2013		
Gammtratten	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n	mean	CV%	n
Algae																		
thickness on needles	-	-	-	0,0	-	20	0	-	20	-	-	-	0,0	-	20	0,0	n/a	18
age youngest needles with algae	-	-	-	0,0	-	20	0	-	20	-	-	-	0,0	-	20	0,0	n/a	18
n:o whorls with 5-50% needles	-	-	-	6,4	16	20	6,0	26	20	-	-	-	2,9	52	20	5,8	18	18
n:o whorls with >50% needles	-	-	-	0,665	91	20	1,8	70	20	-	-	-	6,2556	22	20	2,9	43	18
Lichens																		
amount on branch	-	-	-	1,7	17	20	1,9	7	20	-	-	-	2,6	20	20	2,3	18	18
age youngest twig with lichen	-	-	-	5,4	20	20	6,4	11	20	-	-	-	4,4	21	20	4,6	19	18

Understorey vegetation: intensive plot

See also appendix 23

2013						
Gammtratten 2	species	list	mean %	median	CV%	n spec.
n:o of species total						78
cover field layer			45	40	47	36
cover bottom layer			43	30	103	42
cover dominant 1	SPHA GIR	M2	27	24	102	
cover dominant 2	HYLO SPL	M2	22	21	87	
cover dominant 3	VACC MYR	B4	10	5,0	172	
plot frequency dominant 1	VACC MYR	B4				31
plot frequency dominant 2	DESC FLE	B4				30
plot frequency dominant 3	LINN BOR	B4				30
species diversity index (H')						4,5
Equitability (J)						0,72
Ellenberg N index (N)						2,7
Ellenberg pH index (R)						2,6

2013						
Kindla 1	species	list	mean %	median	CV%	n spec.
n:o of species total						34
cover field layer			5	1,5	167	6
cover bottom layer			85	92	19	28
cover dominant 1	DICR MAJ		55	64	56	
cover dominant 2	SPHA CAP		11	0	222	
cover dominant 3	PLEU SCH		11	7,5	212	
plot frequency dominant 1	DICR MAJ					32
plot frequency dominant 2	PLEU SCH					29
plot frequency dominant 3	DESC FLE					17
species diversity index (H')						2,1
Equitability (J)						0,41
Ellenberg N index (N)						2,9
Ellenberg pH index (R)						2,6

2013						
Gårdsjön 2	species	list	mean %	median	CV%	n spec.
n:o of species total						41
cover field layer			6	2	154	8
cover bottom layer			81	85	20	33
cover dominant 1	DICR MAJ	M2	46	46,5	63	
cover dominant 2	PLEU SCH	M2	11	6	135	
cover dominant 3	SPHA PAP	M2	11	5,5	124	
plot frequency dominant 1	DICR MAJ	M2				32
plot frequency dominant 2	PLEU SCH	M2				28
plot frequency dominant 3	SPHA PAP	M2				28
species diversity index (H')						3,0
Equitability (J)						0,56
Ellenberg N index (N)						2,6
Ellenberg pH index (R)						2,5

2013						
Aneboda 1	species	list	mean %	median	CV%	n spec.
n:o of species total						25
cover field layer			23	13	111	10
cover bottom layer			65	86	52	15
cover dominant 1	DICR MAJ	M2	31	31	86	
cover dominant 2	DESC FLE	B4	19	5	126	
cover dominant 3	PLEU SCH	M2	13	6,5	229	
plot frequency dominant 1	PLEU SCH	M2				24
plot frequency dominant 2	DESC FLE	B4				24
plot frequency dominant 3	DICR MAJ	M2				22
species diversity index (H')						2,8
Equitability (J)						0,61
Ellenberg N index (N)						3,9
Ellenberg pH index (R)						2,8

Comments

Observations on intensive plot 40x40 m with 32 subplots 0,5x0,5 m distributed by stratified random sampling. list = Nordic Council of Ministers Code Centre: B4=vascular plants, M2=mosses, L2=lichens.
 Indices calculated with all sub-plots summed to one plot. Species diversity index: Shannon-Wiener $H' = -\sum(p_i \times \log_2 p_i)$, where p_i = proportional cover for species i. N- and R-indices based on Ellenberg indicator values: $\sum(c_i \times \text{Elli}) / \sum c_i$, where c_i = cover of species i and Elli = Ellenberg value for species i.
 * too few species with an Ellenberg value to be calculated.

Chemistry of spruce needles and needles in litterfall

Gårdsjön 2013		Current needles				Current needles +1				Needles in litterfall			
Element	Unit	Mean	Median	CV%	n	Mean	Median	CV%	n	Mean	Median	CV%	n
Ca	µg/g dw	4304			2	5366			2	-	-	-	-
Mg	µg/g dw	1100			2	1188			2	-	-	-	-
Na	µg/g dw	156			2	230			2	-	-	-	-
K	µg/g dw	5297			2	4881			2	-	-	-	-
P	µg/g dw	960			2	947			2	-	-	-	-
N	%	1,04			2	1,03			2	-	-	-	-
C	%	52			2	52			2	-	-	-	-
S	mg/g dw	0,62			2	0,64			2	-	-	-	-
C/N	weight basis	50			2	51			2	-	-	-	-
Cu	µg/g dw	2,0			2	1,9			2	-	-	-	-
Pb	µg/g dw	0,20			2	0,22			2	-	-	-	-
Zn	µg/g dw	53			2	56			2	-	-	-	-
Cd	µg/g dw	0,043			2	0,043			2	-	-	-	-
Hg	µg/g dw	0,028			2	0,033			2	-	-	-	-
Mn	µg/g dw	708			2	776			2	-	-	-	-
Al	µg/g dw	56			2	68			2	-	-	-	-
Fe	µg/g dw	49			2	51			2	-	-	-	-
Arginine	µmol/g dw	0,69	0,46	62	9								

Aneboda 2013		Current needles				Current needles +1				Needles in litterfall			
Element	Unit	Mean	Median	CV%	n	Mean	Median	CV%	n*	Mean	Median	CV%	n
Ca	µg/g dw	3582			2	3797			2	5154	5105	10	3
Mg	µg/g dw	1045			2	1000			2	402	399	18	3
Na	µg/g dw	37			2	58			2	153	135	28	3
K	µg/g dw	4717			2	4655			2	1263	1107	29	3
P	µg/g dw	1442			2	1360			2	397	399	8	3
N	%	1,15			2	1,14			2	0,48	0,48	2	3
C	%	52			2	53			2	54	54	1	3
S	mg/g dw	0,57			2	0,59			2	0,34	0,34	12	3
C/N	weight basis	46			2	46			2	113	113	1	3
Cu	µg/g dw	2,0			2	2,1			2	1,5	1,5	8	3
Pb	µg/g dw	0,18			2	0,21			2	0,58	0,59	3	3
Zn	µg/g dw	34			2	38			2	48	49	9	3
Cd	µg/g dw	0,046			2	0,043			2	0,17	0,17	4	3
Hg	µg/g dw	0,025			2	0,033			2	0,04	0,04	11	3
Mn	µg/g dw	991			2	1035			2	1368	1400	16	3
Al	µg/g dw	68			2	82			2	175	180	7	3
Fe	µg/g dw	38			2	42			2	99	89	19	3
Arginine	µmol/g dw	0,59	0,55	57	6								

Kindla 2013		Current needles				Current needles +1				Needles in litterfall			
Element	Unit	Mean	Median	CV%	n	Mean	Median	CV%	n*	Mean	Median	CV%	n
Ca	µg/g dw	3170			2	4262			2	5214	5005	804	3
Mg	µg/g dw	1021			2	979			2	644	657	4	3
Na	µg/g dw	28			2	52			2	62	60	12	3
K	µg/g dw	4952			2	3698			2	1106	1145	16	3
P	µg/g dw	1004			2	780			2	405	398	8	3
N	%	1,01			2	0,94			2	0,65	0,63	6	3
C	%	53			2	53			2	53	53	1	3
S	mg/g dw	0,55			2	0,56			2	0,39	0,39	13	3
C/N	weight basis	52			2	56			2	81	83	6	3
Cu	µg/g dw	1,9			2	1,8			2	1,7	1,7	3	3
Pb	µg/g dw	0,19			2	0,35			2	1,10	1,01	16	3
Zn	µg/g dw	44			2	50			2	55	56	9	3
Cd	µg/g dw	0,032			2	0,043			2	0,16	0,15	19	3
Hg	µg/g dw	0,023			2	0,059			2	0,06	0,06	13	3
Mn	µg/g dw	898			2	1119			2	1393	1340	14	3
Al	µg/g dw	28			2	48			2	162	163	5	3
Fe	µg/g dw	30			2	41			2	66	67	9	3
Arginine	µmol/g dw	0,54	0,44	70	11								

Gammtr. 2013		Current needles				Current needles +1				Needles in litterfall			
Element	Unit	Mean	Median	CV%	n	Mean	Median	CV%	n*	Mean	Median	CV%	n
Ca	µg/g dw	3250			2	4307			2	8395	8774	18	3
Mg	µg/g dw	896			2	842			2	1122	1051	36	3
Na	µg/g dw	32			2	51			2	63	60	23	3
K	µg/g dw	576			2	466			2	1122	1051	36	3
P	µg/g dw	1629			2	1603			2	485	465	42	3
N	%	1,01			2	0,96			2	0,46	0,49	14	3
C	%	53			2	53			2	53	53	2	3
S	mg/g dw	0,60			2	0,61			2	0,39	0,38	16	3
C/N	weight basis	52			2	55			2	117	108	17	3
Cu	µg/g dw	1,9			2	1,6			2	1,3	1,3	12	3
Pb	µg/g dw	0,17			2	0,19			2	0,67	0,56	35	3
Zn	µg/g dw	43			2	50			2	79	79	2	3
Cd	µg/g dw	0,015			2	0,016			2	0,09	0,08	28	3
Hg	µg/g dw	0,020			2	0,021			2	0,05	0,05	24	3
Mn	µg/g dw	831			2	1076			2	1690	1661	6	3
Al	µg/g dw	47			2	70			2	154	145	25	3
Fe	µg/g dw	29			2	42			2	58	58	27	3
Arginine	µmol/g dw	0,42	0,36	35	10								

Comments

Samples are taken in February-March near the crown top of ten trees on or near circular plots. Except for arginine they are mixed into two separate samples for analysis.

n = number of samples analysed

Biomass and bioelements in trees (≥5 cm dbh)

Gårdsjön		1991			1995			2000			2005			2010		
Biom/Element	Unit	total	per hectare	n plots	total	per hectare	n plots	total	per hectare	n plots	total	per hectare	n plots	total	per hectare	n plots
biomass	ton dw	555	150	18	605	163	18	625	168	18	717	194	18	781	211	18
C-tot	ton	272	73	18	296	80	18	306	83	18	358	97	18	383	103	18
N-tot	kg	1317	355	18	1433	386	18	1476	398	18	1904	515	18	2101	568	18
P-tot	kg	135	36	18	147	40	18	152	41	18	204	55	18	222	60	18
K	kg	477	129	18	519	140	18	532	143	18	736	199	18	806	218	18
Ca	kg	896	241	18	974	263	18	1000	270	18	1320	357	18	1446	391	18
Mg	kg	142	38	18	154	42	18	159	43	18	204	55	18	225	61	18
Fe	kg	39	11	18	43	11	18	43	12	18	57	15	18	62	17	18
Mn	kg	155	42	18	168	45	18	172	46	18	211	57	18	231	62	18
Zn	kg	16	4	18	17	5	18	18	5	18	21	6	18	23	6	18
Cu	kg	3	0,7	18	3	0,7	18	3	0,8	18	3	0,9	18	4	1,1	18
B	kg	2	0,4	18	2	0,5	18	2	0,5	18	2	0,6	18	2	0,5	18

Aneboda		1996			2001			2006			2011		
Biom/Element	Unit	total	per hectare	n plots	total	per hectare	n plots	total	per hectare	n plots	total	per hectare	n plots
biomass	ton dw	3880	204	40	4606	225	47	3807	186	45	2233	109	34
C-tot	ton	1901	100	40	2257	110	47	1865	91	45	1094	53	34
N-tot	kg	8450	445	40	9902	483	47	10855	530	45	6519	318	34
P-tot	kg	837	44	40	981	48	47	1042	51	45	646	32	34
K	kg	3110	163	40	3623	177	47	4020	196	45	2365	115	34
Ca	kg	6560	345	40	7755	378	47	7560	369	45	4343	212	34
Mg	kg	991	52	40	1163	57	47	1153	56	45	696	34	34
Fe	kg	316	17	40	378	18	47	315	15	45	177	9	34
Mn	kg	1200	63	40	1429	70	47	1186	58	45	671	33	34
Zn	kg	145	8	40	176	9	47	155	8	45	102	5	34
Cu	kg	17	0,9	40	21	1,0	47	20	1,0	45	10	0,5	34
B	kg	13	0,7	40	15	0,7	47	12	0,6	45	8,0	0,4	34

Kindla		1998			2003			2008			2013		
Biom/Element	Unit	total	per hectare	n plots	total	per hectare	n plots	total	per hectare	n plots	total	per hectare	n plots
biomass	ton dw	3730	196	40	3966	198	41	4356	214	40	4998	245	20
C-tot	ton	1828	96	40	1943	97	41	2135	105	40	2449	120	20
N-tot	kg	9170	483	40	9693	485	41	10711	525	40	11916	584	20
P-tot	kg	788	41	40	869	43	41	1002	49	40	1121	55	20
K	kg	3460	182	40	3682	184	41	4462	219	40	5027	246	20
Ca	kg	6300	331	40	6671	334	41	8560	420	40	9689	475	20
Mg	kg	1010	53	40	1103	55	41	1245	61	40	1392	68	20
Fe	kg	136	7	40	183	9	41	442	22	40	506	25	20
Mn	kg	827	44	40	910	46	41	1523	75	40	1733	85	20
Zn	kg	69	4	40	113	6	41	158	8	40	161	8	20
Cu	kg	17	0,9	40	57	3	41	22	1,1	40	26	1,3	20
B	kg	10	0,5	40	51	3	41	15	0,7	40	16	0,8	20

Gammtratten		1999			2004			2009		
Biom/Element	Unit	total	per hectare*	n plots	total	per hectare*	n plots	total	per hectare	n plots
biomass	ton dw	4240	94	35	4481	100	35	4685	104	35
C-tot	ton	2078	46	35	2195	49	35	2295	51	35
N-tot	kg	9020	200	35	12119	269	35	11232	250	35
P-tot	kg	1020	23	35	1285	29	35	1121	25	35
K	kg	3740	83	35	4564	101	35	4701	104	35
Ca	kg	7050	157	35	7217	160	35	8543	190	35
Mg	kg	1070	24	35	1232	27	35	1324	29	35
Fe	kg	357	8	35	310	7	35	434	10	35
Mn	kg	1290	29	35	1282	28	35	1518	34	35
Zn	kg	126	3	35	136	3	35	147	3	35
Cu	kg	18	0,4	35	21	0	35	21	0,5	35
B	kg	14	0,3	35	11	0	35	15	0,3	35

Comments

Biomass estimated from measurements of trees on regularly distributed permanent sample plots and chemistry data from literature.

total = whole catchment

* updated in 2010 due to revision of area of the catchment.

Månadsvärden på temperatur och nederbörd (P) vid meteorologistationen i Gårdsjön 2013 jämfört med långtidsvärden från Säve och Alvhem.

Månad	Temp a) Säve grad C	Temp 2013 Gårdsjön grad C	Översk./ undersk. grad C	P 1961-1990 b) Alvhem mm	P 2013 Gårdsjön mm	Översk./ undersk. mm
1	-1,6	-3,9	-2,3	71	52	-19
2	-1,6	-1,7	-0,1	47	25	-22
3	1,2	-1,5	-2,7	57	2	-55
4	5,2	6,3	1,1	50	73	23
5	10,9	13,9	3,0	62	68	6
6	14,9	14,2	-0,7	73	104	31
7	16,2	18,0	1,8	89	27	-62
8	15,6	15,6	-0,0	91	65	-26
9	12,2	11,5	-0,7	107	37	-70
10	8,5	8,6	0,1	112	158	46
11	3,7	4,3	0,6	109	87	-22
12	0,3	3,8	3,5	83	202	119
Medel/Summa	7,1	7,4	0,3	951	900	-51

Månadsvärden på temperatur och nederbörd (P) vid meteorologistationen i Aneboda 2013 jämfört med långtidsvärden från Växjö

Månad	Temp a) Växjö grad C	Temp 2013 Aneboda grad C	Översk./ undersk. grad C	P 1961-1990 c) Växjö mm	P 2013 Aneboda mm	Översk./ undersk. mm
1	-2,7	-3,7	-1,0	60	31,4	-29
2	-2,6	-2,9	-0,3	41	30,7	-10
3	0,4	-4,4	-4,8	48	11,5	-37
4	4,9	3,7	-1,2	46	32,6	-13
5	10,8	12,1	1,3	56	71,8	16
6	14,9	14,2	-0,7	64	81,5	18
7	15,9	17,0	1,1	87	18,5	-69
8	15,2	14,8	-0,4	66	50,0	-16
9	11,2	9,9	-1,3	82	34,5	-48
10	7,2	7,9	0,7	67	86,6	20
11	2,5	3,3	0,8	73	44,7	-28
12	-1,1	2,6	3,7	65	68,2	3
Medel/Summa	6,4	6,2	-0,2	755	562	-193

a) Månadsmedeltemperaturer 1961-90, källa: SMHI.

b) Korrigerad nederbörd, Alvhem (SMHI-bet 8200 korrektionsfaktor 1,18, källa: Data rörande Sve nederbördsklimat. Normalvärden för perioden 1961-90. SMHI Rapport 1991:81)

c) Korrigerad nederbörd, Växjö (SMHI-bet 6452 korrektionsfaktor 1,16)

d) Korrigerad nederbörd, Nyberget (SMHI-bet 9544 korrektionsfaktor 1,21)

e) Korrigerad nederbörd, Fredrika (SMHI-bet 14805 korrektionsfaktor 1,24)

Månadsvärden på temperatur och nederbörd (P) vid meteorologistationen i Kindla 2013 jämfört med långtidsvärden från Knön och Nyberget.

Månad	Temp a) Knön grad C	Temp 2013 Kindla grad C	Översk./ undersk. grad C	P 1961-1990 d) Kindla mm	P 2013 d) Kindla mm	Översk./ undersk. mm
1	-7,7	-4,9	2,8	64	49	-15
2	-6,9	-4,2	2,7	46	25	-21
3	-3,2	-4,8	-1,6	51	33	-18
4	3,1	2,5	-0,6	56	49	-7
5	9,3	10,8	1,5	58	61	3
6	13,7	13,3	-0,4	80	56	-24
7	16,1	15,7	-0,4	98	60	-38
8	14,3	14,1	-0,2	102	70	-32
9	9,4	9,6	0,2	99	21	-78
10	4,1	5,5	1,4	87	102	15
11	-0,5	1,2	1,7	97	51	-46
12	-4,3	0,8	5,1	68	103	35
Medel/Summa	4,0	5,0	1,0	906	681	-225

Månadsvärden på temperatur och nederbörd (P) vid meteorologistationen i Gammtratten 2013 jämfört med långtidsvärden från Fredrika.

Månad	Temp a) Fredrika grad C	Temp 2013 Gammtratten grad C	Översk./ undersk. grad C	P 1961-90 e) Fredrika mm	P 2013 e) Fredrika mm	Översk./ undersk. mm
1	-12,7	-9,8	2,9	43	21,4	-22
2	-11,2	-6,6	4,6	33	15,9	-17
3	-6,2	-8,9	-2,7	39	21,8	-17
4	-0,2	-0,7	-0,5	36	31,9	-4
5	6,6	9,2	2,6	47	34,4	-13
6	12,3	12,0	-0,3	62	60,4	-2
7	13,9	13,0	-0,9	109	102,9	-6
8	12,0	12,5	0,5	85	54,9	-30
9	7,0	8,4	1,4	77	115,9	39
10	1,8	2,3	0,5	68	42,2	-26
11	-5,8	-2,7	3,1	59	30,6	-28
12	-10,6	-2,9	7,7	50	46,8	-3
Medel/Summa	0,6	2,2	1,6	708	579	-129

a) Månadsmedeltemperaturer 1961-90, källa: SMHI.

b) Korrigerad nederbörd, Alvhem (SMHI-bet 8200 korrektionsfaktor 1,18, källa: Data rörande Sveriges nederbördsklimat. Normalvärden för perioden 1961-90. SMHI Rapport 1991:81)

c) Korrigerad nederbörd, Växjö (SMHI-bet 6452 korrektionsfaktor 1,16)

d) Korrigerad nederbörd för Kindla baserad på Nyberget (SMHI-bet 9544 korrektionsfaktor 1,21) alt. Klote

e) Korrigerad nederbörd, Fredrika (SMHI-bet 14805 korrektionsfaktor 1,24)

Uppmätt nederbörd (öppet fält), krondropp och avrinning i Gårdsjön 2013

Kronavdunstning är beräknad som nederbörd minus krondropp. Enhet mm.

Månad	Nederbörd	Krondropp	Kronavdunstning	Avrinning	nederbörd - avrinning
1	145	103	41	103	42
2	31	27	5	25	6
3	2	0	2	12	-10
4	44	31	12	44	-0
5	68	66	2	52	16
6	69	69	0	15	54
7	25	30	-5	8	17
8	45	43	2	4	41
9	42	33	9	1	41
10	165	97	68	56	109
11	96	62	34	92	4
12	234	146	88	178	56
Summa	966	707	259	590	376
% av NBD	100%	73%	27%	61%	39%

Uppmätt nederbörd (öppet fält), krondropp och avrinning i Aneboda 2013

Kronavdunstning är beräknad som nederbörd minus krondropp. Enhet mm.

Månad	Nederbörd	Krondropp	Kronavdunstning	Avrinning	nederbörd - avrinning
1	23	20	3	31	-8
2	42	38	4	16	27
3	7	4	2	9	-3
4	24	17	7	23	1
5	53	53	0	24	29
6	41	58	-17	14	27
7	20	32	-12	4	16
8	53	72	-18	4	49
9	23	27	-5	7	16
10	58	88	-29	18	40
11	57	51	6	36	21
12	126	77	49	26	100
Summa	528	538	-10	214	314
% av NBD	100%	102%	-2%	40%	60%

Uppmätt nederbörd (öppet fält), krondropp och avrinning i Kindla 2013

Kronavdunstning är beräknad som nederbörd minus krondropp. Enhet mm.

Månad	Nederbörd	Krondropp	Kronavdunstning	Avrinning	nederbörd - avrinning
1	25	15	9	51	-26
2	39	25	15	22	18
3	7	1	6	23	-16
4	45	29	16	92	-47
5	61	36	26	34	27
6	134	70	65	24	110
7	46	22	24	14	32
8	121	61	60	17	104
9	21	11	10	8	13
10	106	90	16	22	84
11	64	17	48	45	19
12	204	92	112	83	121
Summa	874	468	407	435	439
% av NBD	100%	53%	47%	50%	50%

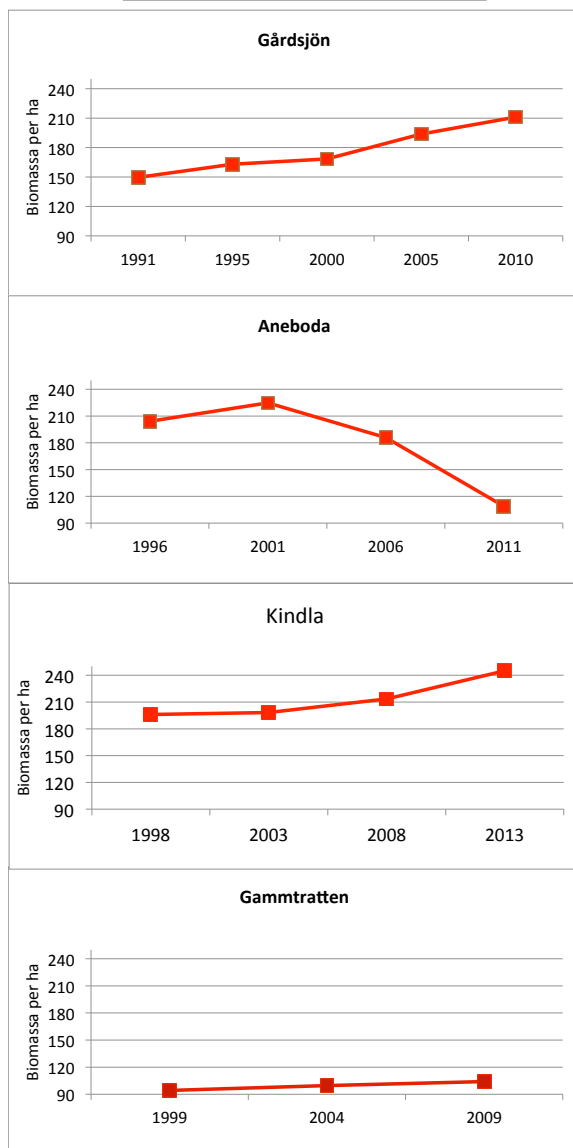
Uppmätt nederbörd (öppet fält), krondropp och avrinning i Gammtratten 2013

Kronavdunstning är beräknad som nederbörd minus krondropp. Enhet mm.

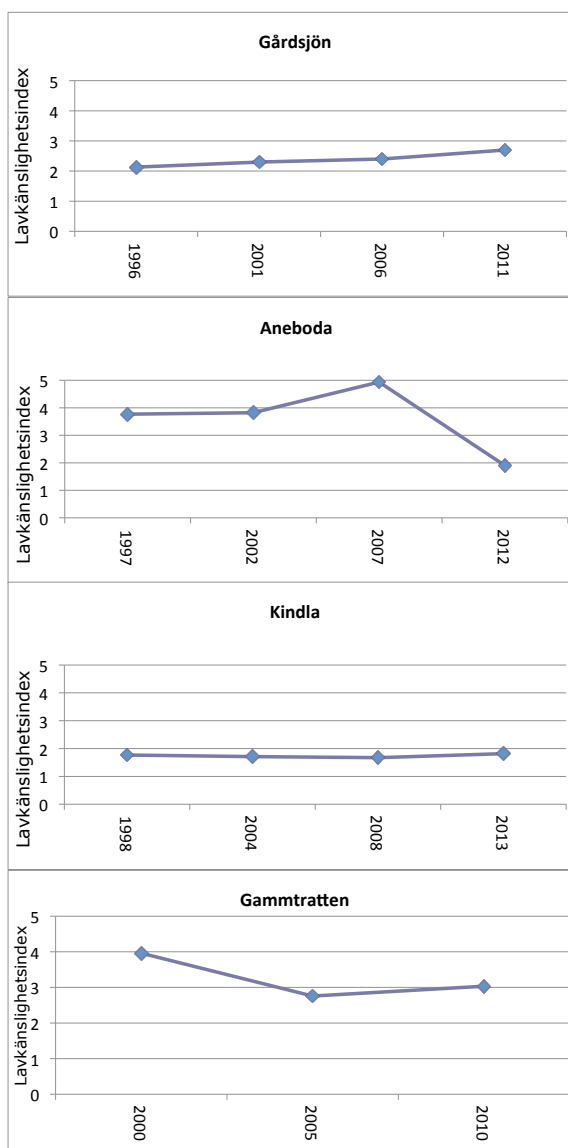
Månad	Nederbörd	Krondropp	Kronavdunstning	Avrinning	nederbörd - avrinning
1	36	34	2	11	25
2	30	37	-8	8	22
3	4	14	-10	18	-14
4	55	33	21	99	-45
5	32	37	-5	129	-97
6	39	44	-5	24	15
7	86	94	-8	28	58
8	53	56	-3	31	22
9	130	107	24	87	43
10	50	35	15	50	-0
11	38	33	4	36	1
12	60	65	-5	20	40
Summa	614	591	23	543	71
% av NBD	100%	96%	4%	88%	12%

This page show some of the metrics in the previous appendices, illustrated in graphs. See original appendices for explanations.

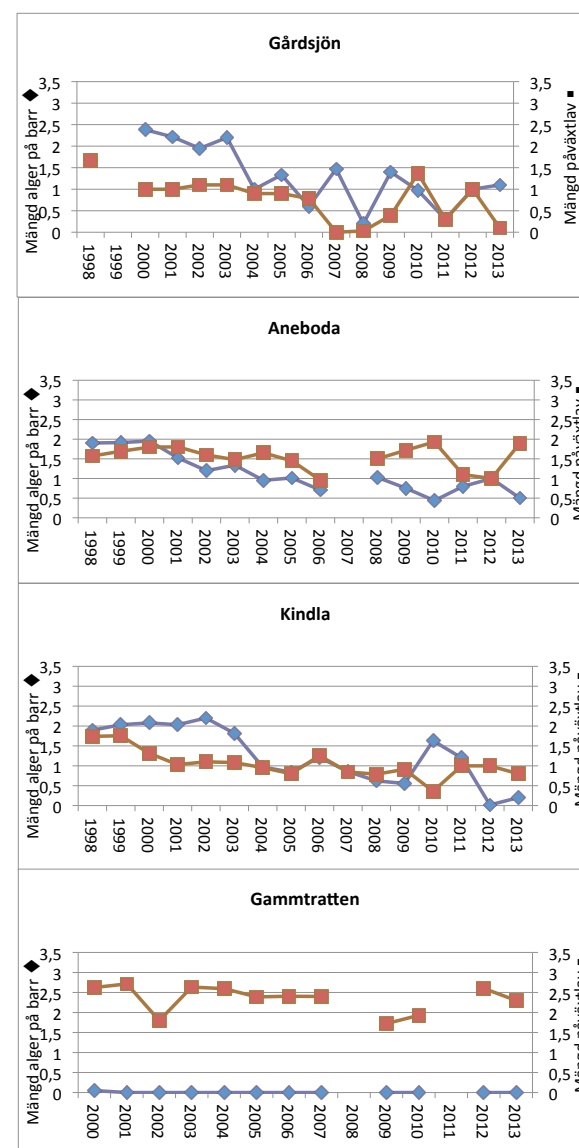
Temporal trends in tree biomass



Mean lichen sensitivity index

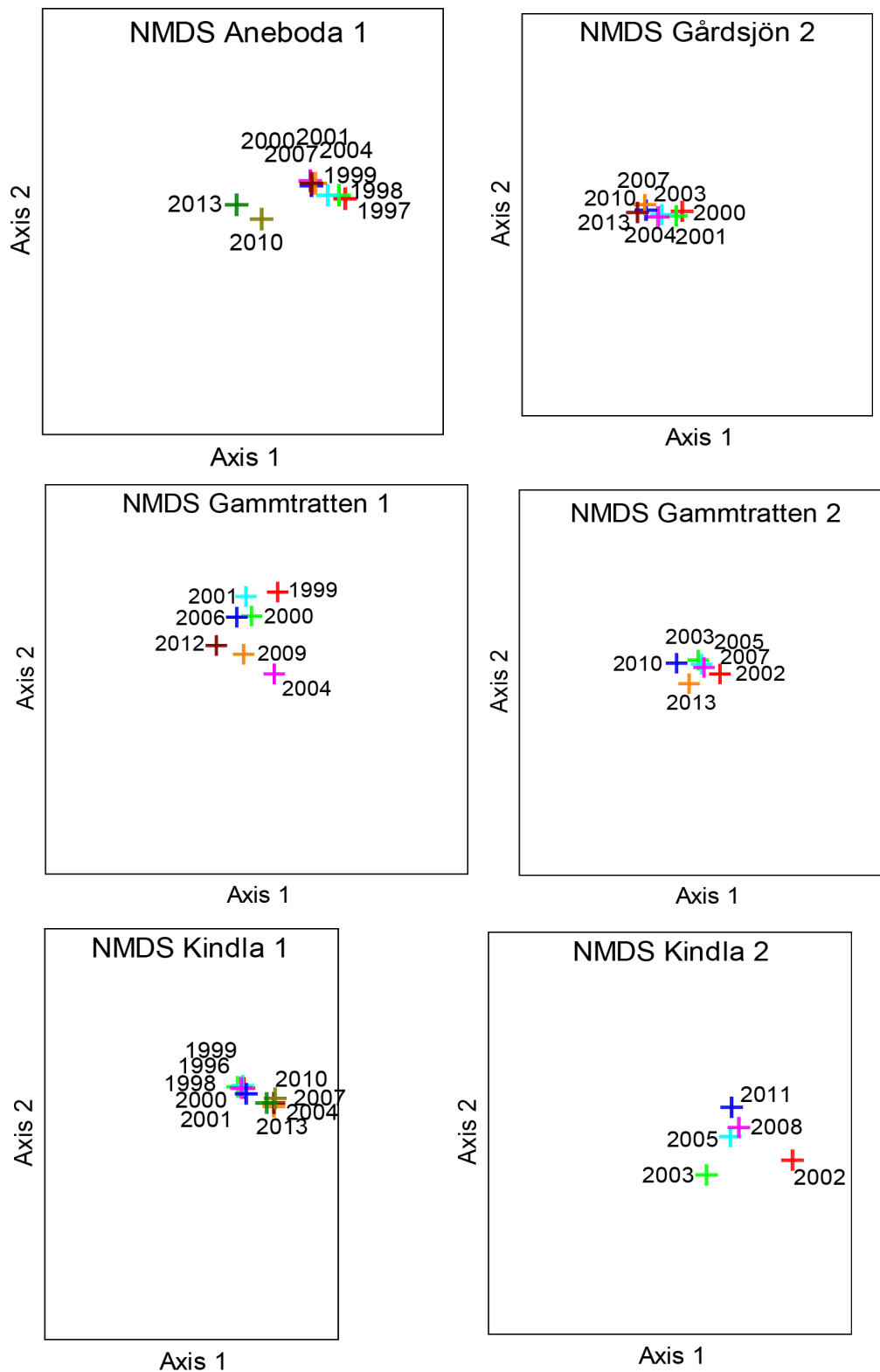


Algae and lichens on spruce needles



Temporal patterns in forest floor vegetation

The diagrams show sub plot centroids (multivariate mean values) in ordinations based on all field and ground layer plant species. The centroids represent 32 subplots in each diagram and year. The closer crosses are to each other, the higher similarities in the species composition. See text in the Annual report 2010 for a description.



Important observations 2013